RACHEL CARSON

PRIMAVERA SILENCIOSA

RACHEL CARSON

Primavera Silenciosa

Desenhos de LOIS e LOUIS DARLING

Tradução de RAUL DE POLILLO

2.ª Edição

EDIÇÕES MELHORAMENTOS

A Albert Schweitzer

que disse:

"O Homem perdeu a sua capacidade de prever e de prevenir. Êle acabará destruindo a Terra".

O carriço desapareceu do lago,
E nenhum pássaro canta.

KEATS

* * *

Sou pessimista a respeito da espécie humana, porque ela é excessivamente engenhosa, e isso não lhe pode fazer bem. A nossa atitude, em face da Natureza, é a de levá-la à submissão. Nós teríamos uma possibilidade mais favorável de sobrevivência, se nos acomodássemos a êste planêta, e se o contemplássemos com um sentido de aprêço e de reconhecimento, ao invés de o fazer céptica e ditatorialmente.

E. B. WHITE

AGRADECIMENTO

Para a nomenclatura brasileira, tanto científica como vulgar, de sêres, enfermidades e substâncias mencionados nesta obra, o tradutor contou com o recurso de livros especializados, bem como com as pesquisas e a devotada colaboração de Lia de Abreu Sacchetta, formada pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, da Universidade de São Paulo (História Natural, com especialização em Biologia), e do Prof. Dr. Francisco de Assis Sporques, Assistente de Ensino da Escola Paulista de Medicina. A ambos, os nossos sinceros agradecimentos.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS

Numa carta escrita em janeiro de 1958, Olga Owens Huckins me falou de sua própria experiência amarga, relativamente a um mundo pequeno, que foi destituído de vida; e assim levou a minha atenção, de pronto, de volta a um problema com o qual eu andara de longa data preocupada. Então, convenci-me de que deveria escrever êste livro.

Durante os anos transcorridos a partir de então, recebi ajuda e estímulo da parte de tantas pessoas, que não é possível dar aqui o nome de tôdas elas. Os que compartilharam comigo, espontâneamente, os frutos de uma experiência e de um estudo de muitos anos, representam ampla variedade de instituições governamentais dêste e de outros países, de universidades e de entidades de pesquisa, bem como de inúmeras profissões. A todos êles, aqui consigno os meus mais profundos agradecimentos, pelo tempo e pelo pensamento que tão generosamente me deram.

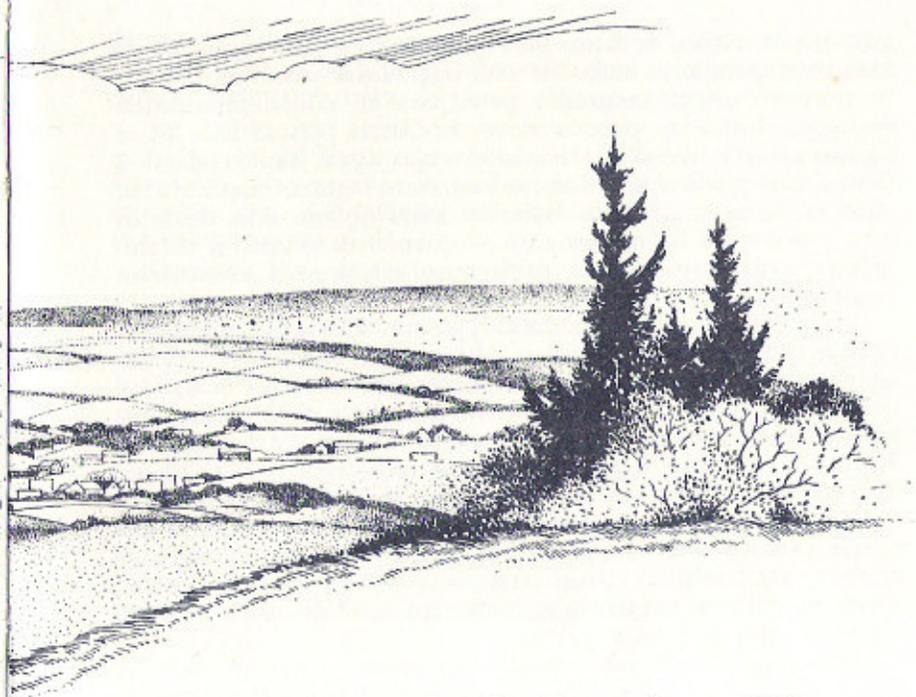
Outrossim, minha gratidão especial vai para aquêles que conseguiram tempo para ler porções do manuscrito, e para oferecer comentários e observações construtivas, tudo baseado em seus conhecimentos abalizados. Embora a responsabilidade final, pela exatidão e pela validez do texto, seja minha, eu não poderia ter completado o livro sem o auxílio generoso dêstes especialistas: L. G. Bartholomew, M. D., da Clínica Mayo; John J. Biesele, da Universidade de Texas; A. W. A. Brown, da Universidade de Western Ontario; Morton S. Biskind, M. D., de Westport, Connecticut; C. J. Briejèr, do Serviço de Proteção às Plantas, da Holanda; Clarence Cottam, da Fundação Rob e Bessie Welder em Prol dos Animais Silvestres; George Crile, Jr., M. D., da Clínica Cleveland; Frank Egler, de Norfolk, Connecticut; Malcolm M. Hargraves, M. D., da Clínica Mayo; W. C. Hueper, M. D., do Instituto Nacional do Câncer; C. J. Kerswill, da Comissão de Pesquisas da Pesca, do Canadá; Olaus Murie, da Sociedade das Regiões Rurais; A. D. Pickett, do Departamento de Agricultura do Canadá; Thomas G. Scott, da Sociedade de Pesquisa de História Natural de Illinois; Clarence Tarzwell, do Centro Taft de Engenharia Sanitária; e George J. Wallace, da Universidade Estadual de Michigan.

Todo autor de livro baseado em muitos fatos diversos deve muito à habilidade e à solicitude de bibliotecários. Tenho dívida desta ordem para com muitos dêles, mas, particularmente, para com Ida K. Johnston, da Biblioteca do Departamento do Interior, e para com Thelma Robinson, da Biblioteca dos Institutos Nacionais de Saúde.

Como meu editor, Paul Brooks proporcionou-me encorajamento contínuo, ao longo de vários anos, e acomodou, de muito bom grado, os seus planos, aos meus adiamentos e às minhas delongas. Por isto, bem como pelo seu experimentado julgamento editorial, confesso-me perenemente agradecida.

Recebi assistência capaz e devotada, na enorme tarefa de pesquisa em bibliotecas, da parte de Dorothy Algire, Jeanne Davis e Bette Haney Duff. E não me teria sido possível completar o trabalho, sob circunstâncias por vêzes difíceis, se não houvesse o concurso fiel da minha governanta, Ida Sprow.

Finalmente, devo consignar a minha vasta dívida para com uma longa série de pessoas, muitas das quais me são pessoalmente desconhecidas, mas que, não obstante isso, concorreram para fazer com que a leitura dêste livro valesse a pena de ser levada a cabo. Essas são as pessoas que por primeiro clamaram contra o imprudente e irresponsável envenenamento do mundo que o Homem compartilha com tôdas as outras criaturas, e que ainda agora estão combatendo as mil e uma pequenas batalhas que, ao fim, darão a vitória à ponderação e ao bom senso, relativamente à nossa acomodação ao mundo que nos circunda.

RACHEL CARSON

1. Uma Fábula Para Amanhã

HOUVE OUTRORA uma cidade, no coração da América, onde a vida tôda parecia viver em harmonia com o ambiente circunstante. A cidade ficava em meio a uma espécie de tabuleiro de xadrez, composto de fazendas prósperas, com campos de trigo e encostas de pomares, nos quais, na primavera, nuvens brancas de flôres oscilavam por cima das campinas verdejantes. No outono, os carvalhos, os bôrdos e os vidoeiros punham um fulgor de colorido que flamejava e tremulava de través, sôbre um fundo de pinheirais. Depois, as rapôsas uivavam nas colinas, e as renas cruzavam silenciosamente os campos, meio ocultas pelas brumas das manhãs de outono.

Ao longo das estradas, loureiros, viburnos e amieiros, grandes fetos e flôres silvestres, encantavam os olhos dos viajores durante a maior parte do ano. Até mesmo no inverno, as margens das estradas eram lugares de beleza, para onde convergiam pássaros inúmeros, a fim de se alimentar de amoras e de sementes de ervas sêcas, que repontavam por cima da neve. A zona rural.

gozava, com efeito, de fama, pela abundância e pela variedade de suas aves; quando as ondas de aves migradoras passavam por ali, na primavera e no outono, o povo para ali afluía, procedendo de longas distâncias, para as observar. Outras pessoas para ali se dirigiam a fim de pescar nos rios, cujas águas fluíam claras e frescas, emergindo das colinas; e formavam lagunas ensombradas, onde as trutas se criavam. Assim as coisas tinham sido, desde os dias — ocorridos há muitos anos — quando os primeiros colonizadores ergueram suas casas, perfuraram seus poços e construíram seus celeiros.

Depois, uma doença estranha das plantas se espalhou pela área tôda, e tudo começou a mudar. Algum mau-olhado fôra atirado àquela comunidade; enfermidades misteriosas varreram os bandos de galinhas; as vacas e os carneiros adoeciam e morriam. Por tôda parte se via uma sombra de morte. Os lavradores passaram a falar de muita doença em pessoas de suas famílias. Na cidade, os médicos se tinham sentido cada vez mais intrigados por novas espécies de doenças que apareciam nos seus pacientes. Registraram-se várias mortes súbitas e inexplicadas, não sòmente entre os adultos, mas também entre as crianças; adultos e crianças sentiam males repentinos, enquanto caminhavam ou brincavam, e morriam ao cabo de poucas horas.

Havia, ali, um estranho silêncio. Os pássaros, por exemplo — para onde é que tinham ido? Muita gente falava dêles, confusa e inquieta. Os postos de alimentação, nos quintais, estavam desertos. Os poucos pássaros que por qualquer lado se vissem estavam moribundos; tremiam violentamente, e não podiam voar. Aquela era uma primavera sem vozes. Pelas manhãs, que outrora haviam vibrado em conseqüência do côro matinal dos papos-roxos, dos tordos-dos-remedos, dos pombos, dos gaios, das corruíras, e de vintenas de outras aves canoras, não havia, agora, som algum; sòmente o silêncio pairava por cima dos campos, das matas e dos pantanais.

Nas fazendas, as galinhas chocavam; mas nenhum pintainho nascia. Os lavradores queixavam-se por não conseguirem mais criar porco nenhum; as crias eram pequenas, e os leitõezinhos sobreviviam apenas uns poucos dias. As macieiras atingiam a fase da florada, mas nenhuma abelha zumbia por entre suas flôres, de modo que não ocorria a polinização, e, portanto, não podia haver fruto.

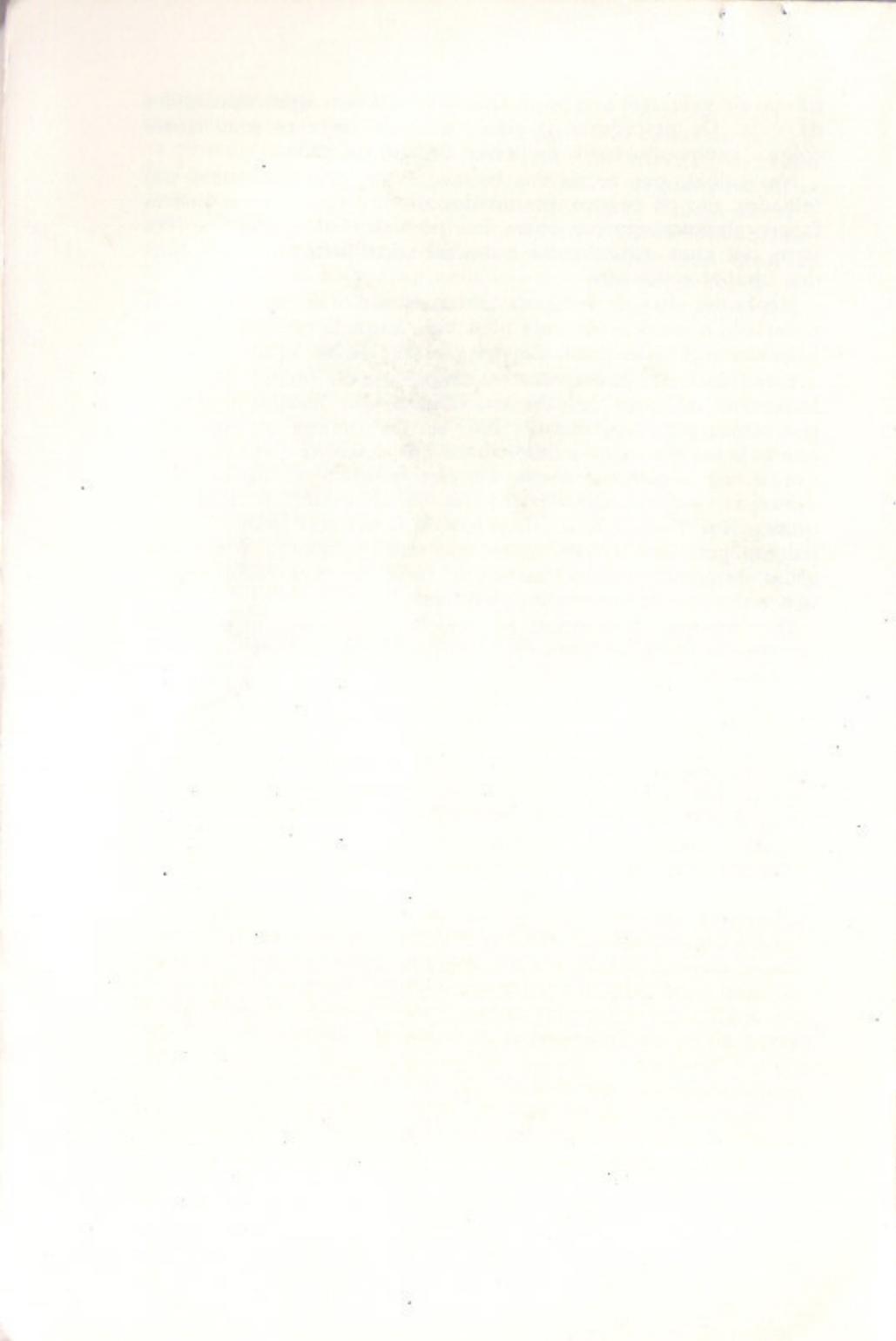
As margens das estradas, outrora tão atraentes, apresentavam-se agora assinaladas por uma vegetação amarronada e murcha, como se houvesse sido bafejada pelo fogo. Também aquelas margens estavam silenciosas — desertadas que haviam sido por tôdas as

formas de vida. Até mesmo os rios se mostravam agora destituídos de vida. Os pescadores já não visitavam mais os seus cursos d'água, porquanto todos os peixes tinham morrido.

Nas calhas, por baixo dos beirais, e por entre as telhas dos telhados, um pó branco, granulado, ainda formava umas poucas faixas; algumas semanas antes, êsse pó tinha caído, como se fôra neve, por cima dos telhados e dos relvados, bem como por cima dos campos e dos rios.

Nenhuma obra de feitiçaria, nenhuma ação de inimigo, havia silenciado o renascer de uma nova vida naquele mundo golpeado pela morte. Fôra o povo, êle próprio, que fizera aquilo.

Esta cidade não existe concretamente; mas ela poderá encontrar fàcilmente milhares de suas semelhantes, nos Estados Unidos e por outras partes do mundo. Não sei de comunidade nenhuma que haja sofrido todos os infortúnios que descrevo. Contudo, cada um de tais desastres já aconteceu, efetivamente, em algum lugar; e muitas comunidades verdadeiras já sofreram, de fato, um número substancial dessas desgraças. Um espectro sombrio se espalmou por cima de nós, quase que sem ser notado; e esta tragédia imaginada poderá fàcilmente tornar-se dura realidade, de que todos nós deveremos ter conhecimento.

Que foi que já silenciou as vozes da primavera em inúmeras cidades dos Estados Unidos? Êste livro constitui uma tentativa de explicação.

2. A Obrigação de Suportar

A HISTÓRIA DA VIDA sôbre a Terra tem sido uma história de interação entre as coisas vivas e o seu meio ambiente. Em grande parte, a forma física e os hábitos da vegetação da Terra, bem como a sua vida animal, foram moldados pelo seu meio ambiente. Tomando-se em consideração a duração tôda do tempo terrenal, o efeito oposto, em que a vida modifica, de fato, o seu meio ambiente, tem sido relativamente breve. Apenas dentro do momento de tempo representado pelo século presente é que uma espécie — o Homem — adquiriu capacidade significativa para alterar a natureza do seu mundo.

Durante o passado quarto de século, esta capacidade não sòmente aumentou até atingir inquietante magnitude, mas também se modificou quanto ao caráter. O mais alarmante de todos os

assaltos contra o meio ambiente, efetuados pelo Homem, é representado pela contaminação do ar, da terra, dos rios e dos mares, por via de materiais perigosos e até letais. Esta poluição é, em sua maior parte, irremediável; a cadeia de males que ela inicia, não apenas no mundo que deve sustentar a vida, mas também nos tecidos viventes, é, em sua maior parte, irreversível. Nesta contaminação, agora universal, do meio ambiente, as substâncias químicas são os parceiros, sinistros e poucos reconhecíveis, das radiações, na tarefa de modificação da própria natureza do mundo — da própria natureza da vida que palpita nêle. O estrôncio 90, desprendido por explosões nucleares, e pairante no ar atmosférico, desce à Terra por meio das chuvas, ou vagueia ao léu, na forma de resíduos atômicos; assim, embebe-se no solo, penetra nas ervas, no milho, no trigo, que nesse solo se plantam, e, a seu tempo, vai alojar-se nos ossos de um ser humano, para ali permanecer até à morte dêsse ser humano.

De modo semelhante, as substâncias químicas, difundidas sôbre terras de cultivo, ou sôbre florestas, ou sôbre jardins, fixam-se por longo tempo no solo; dali, entram nos organismos vivos; passam de um ser vivo a outro ser vivo; e iniciam uma cadeia de envenenamentos e de mortes. Ou, então, passam misteriosamente, de uma área para outra, por via de correntezas subterrâneas, até que emergem à flor do chão; a seguir, através da alquimia do ar e da luz do Sol, se combinam sob novas formas que vão matar a vegetação, enfermar o gado e produzir males ignorados nos sêres que bebem água dos poços outrora puros. Como Albert Schweitzer disse: "O Homem mal consegue reconhecer até mesmo os males de sua própria criação".

Foram necessárias centenas de milhões de anos para se produzir a vida que agora habita a Terra; idades de tempo, para que essa vida, desenvolvendo-se, evoluindo e diversificando-se, alcançasse um estado de ajustamento e de equilíbrio com o seu meio ambiente. O meio ambiente, dando conformação e dirigindo, rigorosamente, à vida que amparava, continha elementos que eram ao mesmo tempo hostis e sustentadores. Certas rochas emanavam radiações perigosas; até mesmo dentro da luz do Sol, de que tôdas as formas de vida recebem a sua energia, existiam radiações de onda curta, com potência bastante para lesar. Com o correr do tempo — do tempo não em anos, e sim em milênios — a vida ajustou-se, e um equilíbrio foi conseguido. Porquanto o tempo é ingrediente essencial; mas, no mundo moderno, não há tempo.

A rapidez da mudança e a velocidade com que novas situações se criam acompanham o ritmo impetuoso e insensato do Homem,

ao invés de acompanhar o passo deliberado da Natureza. A radiação, agora, não é mais apenas a radiação, de plano secundário, das rochas; nem é mais o bombardeio dos raios cósmicos, e menos ainda os raios ultravioleta do Sol, que já existiam antes que houvesse qualquer forma de vida sôbre a Terra. A radiação, agora, é a criação não-natural dos malfazeres do Homem com o átomo. As substâncias químicas, em relação às quais a vida é solicitada a efetuar os seus ajustamentos, já não são mais meramente o cálcio, o silício e o cobre, juntamente com todo o resto dos minerais lavados pelas chuvas, e por elas levados para longe das rochas, a caminho dos rios e dos mares; tais substâncias são as criações sintéticas do espírito inventivo do Homem; são substâncias compostas nos laboratórios, e que não têm as contrapartes correspondentes na Natureza.

Para que a vida se ajustasse a estas substâncias químicas, seria necessário tempo, numa escala que é apenas da Natureza; requerer-se-iam não sòmente os anos da vida de um homem, mas também da vida de gerações. E até mesmo isto — se isto se tornasse possível por algum milagre — seria ato fútil, porque as novas substâncias químicas saem dos nossos laboratórios, numa torrente interminável. Cêrca de quinhentas delas, todos os anos, encontram caminho para entrar no uso geral, só nos Estados Unidos. Os algarismos são desconcertantes, e as suas decorrências implícitas não são fàcilmente percebidas: 500 novas substâncias químicas, a que o corpo do Homem e dos animais é induzido de algum modo a adaptar-se a cada nôvo ano; substâncias químicas totalmente fora dos limites da experiência biológica.

Entre tais substâncias, figuram muitas que são utilizadas na guerra do Homem contra a Natureza. A partir de meados de 1940, mais de 200 substâncias químicas, de ordem básica, foram criadas, para uso na matança de insetos, de ervas daninhas, de roedores e de outros organismos que, no linguajar moderno, se descrevem como sendo "pestes", ou "pragas"; e elas são vendidas sob vários milhares de denominações diferentes de marcas.

Êstes borrifos, êstes pós, êstes aerossóis são agora aplicados quase universalmente em fazendas, em jardins, em florestas, em residências; são substâncias químicas não-seletivas, que têm poder para matar tôda espécie de insetos — tanto os "bons" como os "maus"; têm poder para silenciar o canto dos pássaros e para deter o pulo dos peixes nas correntezas; para revestir as fôlhas das plantas com uma película mortal, e para perdurar, embebidas no solo. Tudo isto, de uma só vez, ainda que o objetivo desejado seja apenas a eliminação de umas poucas ervas, ou uns poucos insetos. Pode alguém acreditar que seja possível instituir seme-

lhante barragem de venenos, sôbre a superfície da Terra, sem a tornar inadequada para a vida tôda? Tais substâncias não deveriam ser denominadas "inseticidas", e sim "biocidas".

O inteiro processo do borrifamento ou de pulverização de substâncias químicas parece que foi colhido por uma espiral sem fim. A partir de quando o DDT foi colocado à disposição do uso civil, um processo de escalação tem estado em marcha, pelo qual materiais cada vez mais tóxicos devem ser encontrados. Isto aconteceu porque os insetos, numa reivindicação triunfante do princípio de Darwin, relativo à sobrevivência dos mais fortes e mais adequados, desenvolveram super-raças imunes aos efeitos do inseticida em particular usado contra êles; daí resultou a necessidade de se prepararem substâncias químicas ainda mais mortíferas — cada vez mais letais — e, depois, outras, ainda mais propiciadoras de morte. Isso aconteceu também porque, por motivos que serão descritos mais adiante, os insetos destrutivos com freqüência passam por súbitos retrocessos, isto é, por uma fase de ressurgência, depois dos borrifamentos, em quantidades ainda maiores do que antes de tais borrifamentos. Assim, a guerra química não é ganha nunca; e a vida tôda é colhida no seu violento fogo cruzado.

Juntamente com a possibilidade da extinção da humanidade por meio da guerra nuclear, o problema central da nossa Idade se tornou, portanto, o da contaminação do meio ambiente total do Homem, por fôrça do uso das referidas substâncias de incrível potência para produzir danos; são substâncias que se acumulam nos tecidos das plantas e dos animais, e que até conseguem penetrar nas células germinais, a fim de estilhaçar ou alterar o próprio material em que a hereditariedade se consubstancia, e de que depende a forma do futuro.

Alguns dos prováveis arquitetos do nosso futuro olham para uma época em que será possível modificar o plasma germinal humano, de acôrdo com planos bem delineados. Mas nós podemos fàcilmente estar fazendo isso agora, por inadvertência, visto que muitas substâncias químicas, como as radiações, provocam mutações nos genes. É irônico o ato de pensar que o Homem possa determinar o seu próprio futuro por meio de alguma coisa tão aparentemente trivial como a escolha de um borrifamento contra insetos.

Todo êste risco foi enfrentado — para quê? Os historiadores futuros bem poderão sentir-se admirados em face do nosso distorcido senso das proporções. Como poderiam sêres inteligentes procurar controlar umas poucas espécies não-desejadas, por meio de um método que pode contaminar todo o meio ambiente, e

que corporifica ameaça de enfermidades e de morte até mesmo para a sua própria espécie? Não obstante, é precisamente isto o que nós fizemos. Fizemo-lo, ademais, por motivos que se inutilizam e se dissipam no instante em que os examinamos. Informam-nos que o uso enorme, e cada vez mais amplo, dos pesticidas, é necessário para sustentar a produção das fazendas agrícolas. Contudo, não é, porventura, o nosso problema, o da *superprodução*? As nossas fazendas, a despeito das medidas destinadas a retirar áreas da finalidade da produção, e a pagar fazendeiros para que *não* produzam, têm produzido tamanhos e tão desnorteadores excessos de colheitas, que o pagador norte-americano de impostos, em 1962, está pagando a média de mais de um bilhão de dólares anuais, a título de custo total de execução do programa de armazenamento do excesso de alimento produzido. E será que a situação é melhorada quando um ramo do Departamento da Agricultura procura reduzir a produção, ao passo que outro declara, como o fêz em 1958: "Acredita-se geralmente que a redução de áreas de produção, de acôrdo com as provisões do Banco do Solo, estimulará o interêsse pelo uso de substâncias químicas destinadas à obtenção de um máximo de produção da terra conservada para o cultivo e para as colheitas"?

E tudo isto não equivale a dizer que não há problema de insetos, nem que não há necessidade de contrôle. Estou afirmando, ao contrário, que o contrôle precisa ser conjugado com as realidades, e não com situações imaginárias; estou afirmando que os métodos empregados devem ser de tal ordem que não nos destruam, a nós, ao mesmo tempo que destroem os insetos.

O problema, cuja solução, apenas tentada, já provocou semelhante encadeamento de desastres, em sua esteira, constitui um acompanhamento da nossa moderna maneira de viver. Muito antes da Idade do Homem, os insetos já habitavam a Terra — compondo um grupo de sêres extraordinàriamente variados e extraordinàriamente adaptáveis. No curso do tempo, a contar do advento do Homem, uma pequena percentagem de mais de meio milhão de espécies de insetos entrou em conflito com o bem-estar humano, por duas formas principais: como competidores no consumo do abastecimento de víveres, e como transmissores de enfermidades humanas.

Os insetos transmissores de moléstias se fazem importantes onde os sêres humanos vivem aglomerados, particularmente sob condições nas quais os recursos sanitários são poucos, como acontece em tempo de desastres naturais, ou de guerra, ou em situações de extrema pobreza, ou de privação extrema. Então, o contrôle

de alguma espécie se torna necessário. É fato reconfortante, entretanto, como passaremos agora a ver, o de que o método de contrôle químico maciço só tem conseguido êxitos limitados; êsse contrôle, ademais, vem ameaçando piorar as próprias condições que teve o propósito de eliminar.

Sob as condições agrícolas primitivas, o fazendeiro enfrentava poucos problemas relativos a insetos. Tais problemas surgiram com a intensificação da agricultura — com a entrega de imensas quilometragens quadradas a um único gênero de colheita. Êste sistema preparou o terreno para aumentos explosivos de populações de insetos específicos. O cultivo da terra com um único gênero de plantação não tira vantagem dos princípios pelos quais a Natureza opera; a agricultura, dessa maneira, é agricultura como o engenheiro a concebe. A Natureza introduziu grande variedade na paisagem; mas o Homem vem acusando inclinação para simplificá-la. Assim, o Homem desfaz os contrôles e os equilíbrios intrínsecos, por meio dos quais a Natureza mantém as espécies dentro de determinados limites. Um contrôle natural, muito importante, é o que impõe um limite à quantidade de área habitável adequada para cada espécie. Òbviamente, pois, um inseto que vive no trigo pode elevar a sua população a níveis muito mais altos, numa fazenda dedicada ao trigo, do que numa fazenda em que o trigo se apresenta interpolado por outras plantas, às quais o mencionado inseto não está adaptado.

A mesma coisa acontece em outras situações. Há uma geração ou pouco mais, as cidades de grandes áreas dos Estados Unidos marginavam suas ruas com essas nobres árvores que são os olmos. Agora, a beleza que elas, esperançosas, criaram, está ameaçada de destruição completa, uma vez que uma enfermidade devasta os olmos. Essa enfermidade é transmitida de árvore em árvore por meio de um besouro que nunca teria tido mais do que limitadas possibilidades de formar grandes populações, nem de se espalhar passando de uma árvore a outra, se os olmos houvessem continuado a ser apenas as árvores ocasionais que tinham sido, antes, em meio a plantações ricamente diversificadas.

Outro fator, relativo ao moderno problema dos insetos, é um que precisa ser encarado de encontro a um pano de fundo feito de história geológica e de história humana. Trata-se da difusão de milhares de espécies diferentes de organismos, que saem dos seus territórios nativos, para invadir áreas para êles novas. Esta migração, em escala mundial, já foi estudada gràficamente, e também gràficamente descrita pelo ecologista britânico, Charles Elton, em seu livro recente intitulado "The Ecology of Invasions" (A Ecologia das Invasões). Durante o Período Cretáceo, há cêrca

de algumas centenas de milhões de anos, mares inundantes suprimiram muitas pontes terrestres entre continentes; e os sêres vivos se viram confinados naquilo que Elton denomina "colossais reservas separadas da Natureza". Ali, isolados de outros indivíduos de sua espécie, aquêles sêres vivos desenvolveram muitas outras espécies. Quando algumas das massas terrestres se juntaram de nôvo, há cêrca de 15 milhões de anos, as mencionadas espécies começaram a mudar-se para os novos territórios — num movimento que não sòmente ainda se encontra em progresso, mas que também está recebendo, agora, considerável assistência da parte do Homem.

A importação de plantas é o agente primacial da moderna difusão de espécies, porque os animais quase que invariàvelmente se transferem juntamente com as plantas; note-se que a quarentena é inovação comparativamente recente, e, ainda assim, não é completamente eficaz. O Departamento de Introdução de Plantas, dos Estados Unidos, sòzinho, introduziu cêrca de 200.000 espécies e variedades de plantas, de tôdas as partes do mundo. Cêrca da metade dos 180 — ou coisa que o valha — principais insetos inimigos de plantas, nos Estados Unidos, resultou de importações acidentais, procedendo do exterior; e a maioria de tais insetos viajou para os Estados Unidos a cavaleiro de plantas.

Fora do alcance do efeito limitador dos inimigos naturais, que mantinham em determinado nível a sua quantidade, na terra nativa, uma planta invasora, ou um animal invasor, tem possibilidade de se tornar enormemente abundante, no nôvo território. Assim, não é pôr acaso que os nossos insetos mais aborrecedores são de espécies que foram importadas.

Estas invasões, tanto as que ocorrem naturalmente, como aquelas que dependem da contribuição humana, têm tôda probabilidade de prosseguir sendo efetuadas indefinidamente. A quarentena e as maciças campanhas com emprêgo de substâncias químicas são apenas recursos dispendiosos de se ganhar tempo. Nós nos defrontamos, ao que afirma o Dr. Elton, "com uma necessidade, de vida ou de morte, que não se resume sòmente em encontrar novos meios tecnológicos de suprimir esta planta, ou aquêle animal"; ao contrário; em lugar disso, nós precisamos conquistar um conhecimento básico das populações animais, bem como de suas relações com os respectivos meios ambientes, para que possamos "promover um equilíbrio estável e manter sob contrôle o poderio explosivo de novos surtos e de novas invasões".

Grande parte do conhecimento indispensável já se encontra disponível; mas nós ainda não fazemos uso dêle. Nós treinamos ecologistas nas nossas universidades, e até os empregamos nas

nossas repartições governamentais; mas raramente lhes seguimos os conselhos. Deixamos que a chuva de morte química desabe, como se não houvesse alternativa alguma, ao passo que a verdade é que há muitas alternativas; ademais, o nosso engenho e as nossas aptidões logo descobrirão muitas alternativas mais, desde que se lhes dê oportunidade para isso.

Será que nós caímos em estado de mesmerização que nos induza a aceitar como sendo inevitável o que é inferior, ou o que causa detrimento? Será que perdemos a vontade, ou a visão, para exigir o que é bom? Êste modo de pensar, nas palavras do ecologista Paul Shepard, "idealiza a vida com apenas a cabeça fora da água, poucas polegadas acima dos limites da tolerância da corrução do seu próprio meio ambiente... Por qual razão deveríamos nós tolerar uma dieta de venenos fracos, um lar em meio a arredores insípidos, um círculo de conhecidos que não sejam pròpriamente nossos inimigos, o barulho de motores com o alívio apenas suficiente para evitar a insanidade? Quem desejaria viver num mundo que apenas não chega a ser de todo fatal?

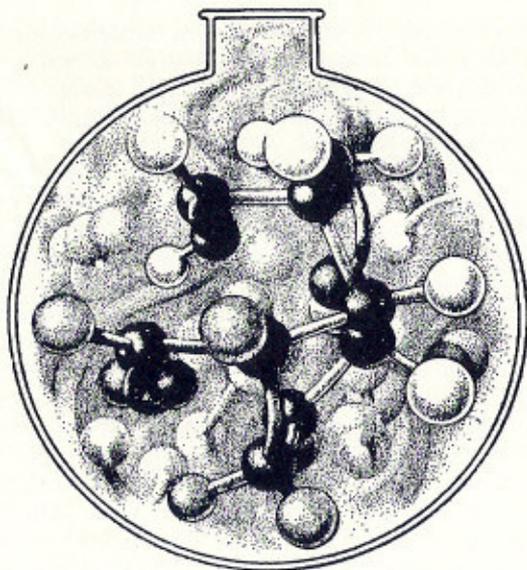
Contudo, essa espécie de mundo nos está sendo impingida. A cruzada no sentido de criar um mundo quìmicamente estéril, inteiramente livre de insetos, parece que engendrou certo zêlo fanático da parte de muitos especialistas, e da maioria das chamadas repartições de contrôle. De todos os lados surgem evidências de que as pessoas empenhadas em operações de borrifamento exercem autoridade discricionária. "Os entomologistas reguladores... funcionam como promotores públicos, juízes e jurados, e também como lançadores de impostos e coletores de taxas, além de funcionarem igualmente à maneira de xerifes, no propósito de fazer com que sejam cumpridas suas próprias ordens" — disse o entomologista Neely Turner, de Connecticut. Os abusos mais flagrantes são praticados sem repressão, tanto da parte das repartições estaduais, como das repartições federais.

Não é minha afirmativa a de que os inseticidas químicos não devam ser usados nunca. Afirmo, não obstante, que pusemos, indiscriminadamente, substâncias químicas venenosas, biològicamente potentes, nas mãos de pessoas de todo ignorantes, ou quase, quanto à capacidade que tais substâncias têm, de produzir danos. Submetemos quantidades enormes de gente ao contato de venenos, sem o consentimento dessa gente, e, com freqüência, também sem o seu conhecimento. Se a Declaração de Direitos não contém garantia alguma, que afirme que o cidadão deve ser protegido contra os venenos letais, distribuídos seja por indivíduos particulares, seja por funcionários públicos, isso se dá, por certo, apenas porque os nossos antepassados, a despeito de sua consi-

derável sabedoria e do seu notável descortino, não poderiam conceber o aparecimento de semelhante problema.

Afirmo, ademais, que temos permitido que as mencionadas substâncias químicas sejam usadas sem que se haja procedido a investigação alguma, ou a apenas uma investigação insuficiente, quanto aos seus efeitos sôbre o solo, sôbre a água, sôbre a vida dos animais silvestres e também sôbre o próprio homem. As gerações futuras não nos perdoarão, com tôda probabilidade, a nossa falta de prudente preocupação a respeito da integridade do mundo natural que sustenta a vida tôda.

Ainda há pouca consciência — uma consciência muito limitada — quanto à natureza da ameaça. Esta é uma época de especialistas; cada especialista vê o seu próprio problema; e não forma noção, ou não tolera o estudo da moldura maior em que a sua especialização se enquadra. Esta é, também, uma era dominada pela indústria; nesta época, o direito de auferir lucros, seja lá por que custo fôr, muito raramente é discutido.

Quando o público protesta, depois de se defrontar com algumas inegáveis evidências de resultados danosos, decorrentes do emprêgo de pesticidas, êsse público recebe umas poucas pílulas tranqüilizadoras, na forma de esclarecimentos que são apenas meias verdades. Nós precisamos urgentemente pôr um fim a tais falsas seguranças; precisamos acabar com o engôdo que consiste em açucarar os fatos desagradáveis. É o público que está sendo solicitado a assumir os riscos que os controladores dos insetos calculam. E é o público que deve decidir sôbre se deseja continuar no caminho presente; e o público só poderá fazer isso quando estiver na plena posse dos fatos. Nas palavras de Jean Rostand: "A obrigação de tolerar, de suportar, dá-nos o direito de saber".

3. Elixires da Morte

Pela primeira vez na história do mundo, cada um dos sêres humanos está agora sujeito a entrar em contato com substâncias químicas perigosas, desde o momento em que é concebido, até ao instante em que a sua morte ocorre. Em menos de dois decênios do seu uso, os pesticidas sintéticos foram tão intensamente distribuídos pelo mundo — seja pelo mundo animado, seja pelo mundo inanimado — que êles aparecem virtualmente por tôda parte. Tais pesticidas foram encontrados e retirados da maior parte dos grandes sistemas fluviais, e até mesmo de cursos de água que fluem, sem ser vistos por nós, através da Terra, por vias subterrâneas. Os resíduos das referidas substâncias químicas permanecem no solo ao qual talvez tenham sido aplicadas uma dúzia de anos antes. Elas entraram e alojaram-se no corpo dos peixes, dos pássaros, dos reptis, dos animais domésticos e dos animais selvagens; e o fizeram tão universalmente, que os cientistas que efetuam experiências animais verificam que se torna quase impossível localizar exemplares que sejam de todo livres de semelhante contaminação. Essas substâncias foram encontradas até em peixes de remotos lagos existentes em tôpos de montanhas — em minhocas que perfuram o solo — nos ovos dos pássaros —

e no próprio homem. E isto porque as mencionadas substâncias químicas estão agora armazenadas no corpo da vasta maioria dos sêres humanos, independentemente de sua idade. Elas aparecem no leite das mães, e, com tôda probabilidade, também nos tecidos dos bebês ainda não nascidos.

Tudo isto acontece em conseqüência do surto repentino e do prodigioso crescimento da indústria criada para a produção de produtos químicos, elaborados pela mão do homem, ou sintetizados, mas sempre dotados de propriedades mortíferas para os insetos. Esta indústria é um dos frutos da Segunda Guerra Mundial. No decorrer do desenvolvimento de agentes utilizáveis na guerra química, algumas das substâncias, criadas no laboratório, revelaram, ao que se descobriu, efeitos letais para os insetos. A descoberta não ocorreu por acaso; os insetos já vinham sendo amplamente usados nas experiências que se faziam para testar os agentes químicos de morte para o homem.

O resultado foi uma torrente ao que parece interminável de inseticidas sintéticos. Pelo fato de serem feitos pela mão do homem — através de engenhosas manipulações de laboratório, recompondo moléculas, substituindo átomos, modificando-lhes a disposição — êsses inseticidas diferem nìtidamente dos inseticidas mais simples, inorgânicos, dos dias anteriores à mencionada guerra. Os inseticidas de antes da guerra derivavam de minerais que ocorrem na Natureza; compunham-se, também, de produtos extraídos das plantas. Eram compostos de arsênico, de cobre, de chumbo, de manganês, de zinco e de outros minerais; continham píretro, extraído das flôres sêcas dos crisântemos; continham, igualmente, sulfato de nicotina, extraído de plantas aparentadas com o tabaco; e também rotenona, tomada de plantas leguminosas das Índias Orientais.

O que coloca os inseticidas sintéticos em categoria à parte é a enorme potência biológica. Êles possuem poder imenso não sòmente de envenenar, mas também de penetrar nos processos mais íntimos e vitais do organismo, modificando-os em sentido sinistro e, com freqüência, em sentido mortal. Assim, como veremos, êles destroem as próprias enzimas cuja função consiste em proteger o corpo contra danos; êles impedem os processos de oxidação de que o corpo recebe a sua energia; opõem obstáculos para impedir o funcionamento normal de vários órgãos; e podem iniciar, em determinadas células, modificações lentas e irreversíveis, que conduzem a enfermidades malignas.

Não obstante, substâncias químicas novas e cada vez mais mortíferas se acrescentam, todos os anos, à lista das já existentes; e novos usos se imaginam para elas; desta maneira, o contato com

os referidos materiais perigosos se tornou pràticamente universal. A produção de pesticidas sintéticos, só nos Estados Unidos, subiu, à maneira de rojão, de cêrca de 63 mil toneladas, em 1947, a perto de 320 mil toneladas em 1960 — o que corresponde a um aumento de mais de cinco vêzes. O valor por atacado, de tais produtos, se situou bem acima de um quarto de bilhão de dólares. Mas, nos planos e nas esperanças da indústria, esta produção, de per si já enorme, constitui apenas o começo.

A definição dos pesticidas, portanto, deve constituir preocupação de todos nós. Uma vez que vamos viver tão ìntimamente ligados a tais substâncias químicas — comendo-as e bebendo-as — deixando que elas entrem na própria medula dos nossos ossos — será melhor que saibamos alguma coisa a respeito de sua natureza e da sua potência.

Embora a Segunda Guerra Mundial haja marcado o ponto a partir do qual o mundo se afastou das substâncias inorgânicas, como pesticidas, e entrou no campo de maravilhas da molécula de carbônio, ainda persistem uns poucos dos antigos materiais. O principal, dentre êstes, é o arsênico, que ainda representa o ingrediente básico em boa variedade de recursos matadores de ervas daninhas e de insetos indesejáveis. O arsênico é altamente tóxico; ocorre em abundância, associado a minérios de vários metais; ocorre também, porém em quantidades muito reduzidas, em vulcões, no mar e nas águas de fonte. As suas relações para com o Homem são variadas e históricas. Visto que muitos dos seus compostos são destituídos de sabor, o arsênico tem sido agente favorito de homicídio, desde muito tempo antes dos Bórgias, até aos dias presentes. O arsênico foi o primeiro carcinógeno elementar reconhecido como tal (isto é, como substância provocadora do aparecimento do câncer); êle foi identificado, na fuligem das chaminés, e relacionado ao câncer, há cêrca de dois séculos, por um médico inglês. Epidemias de envenenamento crônico por meio do arsênico, abarcando inteiras populações, através de longos períodos de tempo, estão registradas na História. Os meios ambientes contaminados pelo arsênico também têm causado enfermidades e mortes entre cavalos, vacas, cabras, porcos, renas, peixes e abelhas. A despeito de semelhante registro na História, os borrifamentos de arsênico e o lançamento de pós dessa substância continuam sendo efetuados comumente por tôda parte.

Na região algodoeira do Sul dos Estados Unidos, onde é costumeiro o borrifamento de arsênico, a criação de abelhas, como indústria, quase que desapareceu. Os fazendeiros que fazem uso de poeira de arsênico, durante longos períodos de tempo, são objeto de envenenamento crônico por essa substância; os animais

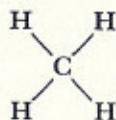
domésticos e a pecuária têm sido envenenados por borrifamentos de plantações e por ervicidas que contêm arsênico. Nuvens de poeira de arsênico, desviando-se, por obra do vento, de áreas plantadas de uva-do-monte, se espalham por cima de fazendas vizinhas, contaminando cursos de água, envenenando fatalmente abelhas e vacas, e provocando enfermidades em sêres humanos. "Mal chega a ser possível... lidar com compostos de arsênico com um desleixo mais extremado para com a saúde geral, do que com êsse desleixo que vem sendo praticado em nosso país, nestes anos mais recentes" — disse o Dr. W. C. Hueper, do Instituto Nacional do Câncer dos Estados Unidos — abalizada autoridade em câncer ambiental. "Qualquer pessoa que tenha observado os borrifadores e disseminadores de inseticidas arsenicais, quando êles se encontram em ação, deve ter ficado impressionada em face do quase supremo descaso com que as substâncias venenosas são distribuídas e aplicadas".

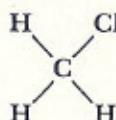
Os inseticidas modernos são ainda mais mortíferos. Sua vasta maioria entra num de dois grandes grupos de substâncias químicas. Um dêles é representado pelo DDT, e é conhecido pela denominação de grupo dos "hidrocarbonetos clorados". O outro consiste em inseticidas feitos de fósforo orgânico; é representado pelo "malathion" e pelo "parathion", razoàvelmente familiares. Como ficou dito acima, tais substâncias são elaboradas com base em átomos de carbônio — átomos êstes que também são os indispensáveis tijolos de construção do mundo vivente, e, por isto, o carbônio é classificado como sendo "orgânico". Para compreender tais compostos, precisamos ver do que é que êles se compõem, e como é que, embora ligados à química básica da vida tôda, se prestam às modificações que os transformam em agentes da morte.

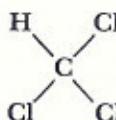
O elemento básico, que é o carbônio, é substância cujos átomos são dotados de uma capacidade quase infinita de se unir uns aos outros, em cadeias e em anéis, bem como em outras configurações; por outro lado, são dotados da mesma capacidade de se ligar a átomos de outras substâncias. Com efeito, a incrível diversidade das criaturas viventes — desde a bactéria até à enorme baleia azul — é possível, em grande parte, devido a esta capacidade do carbônio. A complexa molécula da proteína tem o átomo de carbônio por base — dando-se a mesma coisa com as moléculas de gordura, dos hidrocarbonados, das enzimas e das vitaminas. O mesmo ocorre, também, com numerosas coisas não-viventes, porquanto o carbônio não é necessàriamente símbolo de vida.

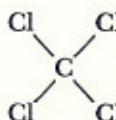
Alguns compostos orgânicos são simplesmente combinações de carbônio e de hidrogênio. O mais simples dêstes compostos é o

metano, ou gás dos pântanos; trata-se de gás formado pela Natureza, por via da decomposição bactérica de matéria orgânica, por baixo da água. Misturado ao ar, nas devidas proporções, o metano transforma-se no temível grisu das minas de carvão. Sua estrutura é lindamente simples, consistindo num átomo de carbônio, a que quatro átomos de hidrogênio se apegam; assim:

```
H   H
 \ /
  C
 / \
H   H
```

Os químicos descobriram que é possível desprender um ou todos os átomos de hidrogênio, e assim substituí-los por átomos de outros elementos. Por exemplo: substituindo-se um átomo de hidrogênio por um de cloro, produz-se o cloreto de metilo; assim:

```
H   Cl
 \ /
  C
 / \
H   H
```

Tolham-se três átomos de hidrogênio, substituindo-os por átomos de cloro; e tem-se o clorofórmio anestésico; assim:

```
H    Cl
 \  /
  C
 /  \
Cl   Cl
```

Coloquem-se átomos de cloro, em substituição a todos os átomos de hidrogênio, e o resultado é o tetracloreto de carbônio, o tradicional fluido de limpeza; assim:

```
Cl   Cl
  \ /
   C
  / \
Cl   Cl
```

Nos têrmos mais simples possíveis, estas modificações, operadas em tôrno da molécula básica do metano, ilustram o que é um hidrocarboneto clorado. Mas esta ilustração dá apenas uma pequena idéia da verdadeira complexidade do mundo químico dos hidrocarbonetos, e também das manipulações por meio das quais

o químico orgânico cria os seus materiais infinitamente variados. E isto porque, ao invés da molécula simples do metano, com o seu único átomo de carbônio, êle pode trabalhar com moléculas de hidrocarbonetos que consistem de muitos átomos de carbônio, dispostos em anéis ou em cadeias, com cadeias ou ramos laterais, tudo se mantendo unido por via de vínculos químicos, não apenas por átomos simples de hidrogênio, nem de cloro, mas também por meio de uma ampla variedade de grupos químicos. Por obra de mudanças igualmente simples, o inteiro caráter da substância se modifica. Por exemplo: não sòmente o que se vincula, mas também o lugar da vinculação ao átomo de carbônio, se reveste de grande importância. Manipulações engenhosas, que se utilizam de tais recursos, têm produzido longa série de venenos de potência realmente extraordinária.

O *DDT* (iniciais de dicloro-difenil-tricloro-etano) foi pela primeira vez sintetizado por um químico alemão, em 1874; mas as suas propriedades, como inseticida, só foram descobertas em 1939. Quase que imediatamente, o DDT foi saudado como constituindo recurso para se eliminarem as doenças transmitidas por insetos, e para se ganhar, da noite para o dia, a guerra dos agricultores contra os destruidores de colheitas. O descobridor, Paul Müller, da Suíça, ganhou o Prêmio Nobel.

O DDT é tão universalmente usado, que, para maior parte dos espíritos, êsse produto assume aspecto familiar de coisa inofensiva. Talvez que o mito da inocuidade do DDT se origine do fato de que um dos seus primeiros usos consistiu no borrifamento de muitos milhares de soldados, de refugiados, e de prisioneiros, para combater a difusão do piolho. Acredita-se geralmente que, uma vez que tantas pessoas entraram em contato tão íntimo com o DDT, e não sofreram efeito pernicioso algum, a substância química deve ser incapaz de produzir malefícios. Êste êrro, aliás compreensível, de concepção, decorre do fato de que — ao contrário de outros hidrocarbonetos clorados — o DDT, *em forma de pó,* não é prontamente absorvido através da pele. Dissolvido em óleo, como usualmente êle se apresenta, o DDT é decididamente tóxico. Se engolido, é absorvido lentamente pelo trato digestivo; pode também ser absorvido pelos pulmões. Uma vez penetrado no organismo, o DDT é armazenado, principalmente nos órgãos ricos em substâncias graxas (porque o próprio DDT é solúvel na gordura); tais órgãos são as glândulas ad-renais, os testículos, a tireóide. Quantidades relativamente apreciáveis se depositam no fígado, nos rins, e na gordura dos grandes e protetores mesentérios que envolvem os intestinos.

Êste armazenamento de DDT começa com a menor ingestão possível e imaginável da substância inseticida — (que está presente, na forma de resíduo, na maior parte das substâncias alimentares); e continua a operar-se, até que se atingem níveis muito altos do tóxico. Os depósitos graxos, quando armazenados, atuam como amplificadores biológicos, de modo que uma ingestão, de quantidade mínima, correspondente a 1/10 de uma parte por milhão, na dieta, resulta no armazenamento de cêrca de 10 a 15 partes por milhão — o que é aumento de cem vêzes, e mesmo mais.

Êstes têrmos de referência, tão comuns e corriqueiros, para o químico e para o farmacologista, são desusados para a maior parte do povo. Uma parte, em um milhão, soa como se fôsse quantidade muito diminuta; e é mesmo diminuta. Acontece, porém, que certas substâncias são tão poderosas, que mesmo uma quantidade diminutíssima pode provocar o desencadeamento de vastas modificações no corpo. Em experiências feitas com animais, verificou-se que três partes, por milhão, inibem uma enzima essencial, no músculo do coração; cinco partes por milhão bastaram para provocar necrose, ou desintegração das células do fígado; e não se requereram mais do que duas partes e meia, por milhão, das substâncias químicas intimamente relacionadas com o DDT, que são a dieldrina e a clordana, para produzir igual efeito.

Isto, na verdade, não surpreende. Na química normal do organismo humano, existe precisamente essa mesma disparidade entre causa e efeito. Por exemplo: uma quantidade de iôdo, tão diminuta como a que corresponde a dois décimos milésimos de um gramo, representa a diferença entre a saúde e a doença. Devido ao fato de estas pequenas quantidades de inseticidas serem cumulativamente armazenadas, e só muito lentamente expelidas, a ameaça de envenenamento crônico e de mudanças degenerativas do fígado, bem como de outros órgãos, é muito concreta e real.

Os cientistas não concordam sôbre a quantidade de DDT que pode ser armazenada no corpo humano. O Dr. Arnold Lehman, que é farmacologista-chefe da Food and Drug Administration (Administração do Alimento e das Drogas), dos Estados Unidos, diz que não há um plano térreo, abaixo do qual o DDT não seja absorvido, nem um teto, acima do qual a absorção e o armazenamento cessem. De outra banda, o Dr. Wayland Hayes, do Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos, afirma que, em todo

indivíduo, um ponto de equilíbrio se atinge, e que todo o DDT, além dêsse ponto, ou dessa quantidade, é excretado.

Para fins prásticos, não é importante saber qual dêstes dois homens está com a verdade. O armazenamento de DDT, no organismo humano, tem sido muito investigado, e nós sabemos que qualquer pessoa, em média, está armazenando quantidades potencialmente perniciosas. De conformidade com vários estudos, indivíduos sem nenhuma exposição conhecida ao tóxico (com exceção da exposição que decorre da dieta) armazena a média de 5,3 partes por milhão a 7,4 partes por milhão; os trabalhadores agrícolas, 17,5 partes por milhão; e os operários que trabalham em fábricas de inseticidas chegam às estarrecedoras proporções de 648 partes por milhão! Assim, a gama dos armazenamentos comprovados é muito ampla, e — o que é ainda muito mais importante para o caso — os números mínimos já ficam acima do nível em que os danos para o fígado e para outros órgãos, ou tecidos, podem começar a ser produzidos.

Uma das características mais sinistras do DDT, e das substâncias químicas com êle relacionadas, é a maneira pela qual os seus efeitos são transmitidos de um organismo a outro, através de todos os elos das cadeias alimentares. Por exemplo: os campos de alfafa são polvilhados de DDT; o alimento é posteriormente preparado com a alfafa, e dado às galinhas; as galinhas botam ovos que contêm DDT. Ou, então, o capim, contendo resíduos de 7 a 8 partes por milhão, pode ser dado de comer às vacas. O DDT reaparece no leite, na quantidade de cêrca de três partes por milhão; mas, na manteiga, feita dêsse leite, a concentração pode subir até 65 partes por milhão. Através de semelhante processo de transferência, o que tiver começado na forma de quantidade muito diminuta de DDT poderá concluir-se na forma de concentração muito densa e pesada.

Hoje em dia, os agricultores acham difícil obter forragem não contaminada, para as suas vacas produtoras de leite, embora a citada Administração do Alimento e das Drogas proíba a presença de resíduos de inseticidas no leite embarcado para comércio interestadual dos Estados Unidos.

O veneno também pode ser passado adiante, da mãe para o seu filho, ou filha. Resíduos de inseticidas foram extraídos de leite humano, em amostras testadas pelos cientistas da Food and Drug Administration. Isto significa que a criança amamentada ao

seio já está recebendo adições diminutas, porém constantes, à carga de substâncias químicas tóxicas que se vai formando em seu organismo. Essa, porém, não é de forma alguma a primeira exposição do bebê ao veneno: há boas razões para se admitir que tal exposição ao veneno começa enquanto a criança se encontra ainda no ventre materno.

Em animais experimentais, os inseticidas compostos de hidrocarbonetos clorados atravessam livremente a placenta, que é o tradicionalmente escudo de proteção entre o embrião e as substâncias nocivas do organismo materno. Embora as quantidades assim recebidas pelos bebês humanos possam ser normalmente pequenas, essas mesmas quantidades não são destituídas de importância, porque as crianças são mais susceptíveis ao envenenamento do que os adultos. Esta situação também significa que, hoje, o indivíduo médio começa sua vida, quase que com tôda certeza, com um primeiro depósito da carga cada vez mais volumoso de substâncias químicas que o seu corpo será solicitado a carregar consigo daí por diante.

Todos êstes fatos — armazenamento mesmo em níveis muito baixos, acumulação subseqüente, e ocorrência de danos ao fígado em níveis que podem ser fàcilmente proporcionados por dietas normais — fizeram com que os cientistas da Administração do Alimento e da Droga declarassem, já em 1950, que é "extremamente provável que o risco potencial do DDT haja sido subestimado". Nunca houve uma situação paralela — uma situação semelhante a essa — na história da Medicina. Ninguém sabe, por enquanto, quais poderão ser as derradeiras conseqüências disso.

A clordana — outro hidrocarboneto clorado — possui todos êstes desagradáveis atributos do DDT, mais uns poucos outros, que são peculiarmente seus. Os seus resíduos são persistentes, durante muito tempo, no solo, nas substâncias alimentares, e nas superfícies a que possa sèr aplicada. A clordana faz uso de tôdas as entradas possíveis, para penetrar no corpo. Pode ser absorvida através de pele; pode ser aspirada, na respiração, na forma de borrifo ou de poalha; e, como é claro, pode ser absorvida através do trato digestivo, desde que os seus resíduos sejam engolidos. Como todos os outros hidrocarbonetos clorados, os depósitos da clordana se armazenam no organismo, por processo cumulativo. Uma dieta que contenha a diminuta quantidade de clordana, de 2,5 partes por milhão, pode a seu tempo conduzir ao armaze-

namento de 75 partes por milhão, na gordura de animais experimentais.

Um farmacologista experimentado como o Dr. Lehman descreveu a clordana, em 1950, como sendo "um dos inseticidas mais tóxicos... qualquer pessoa que lide com êle pode ser envenenada". A julgar pela descuidosa liberalidade com que os pós para tratamento de gramados são combinados com a clordana, pelos moradores dos subúrbios, esta advertência não foi recebida de bom coração. O fato de o morador de subúrbio não ser atingido, instantâneamente, por mal algum, se reveste de pouca significação; e isto porque as toxinas podem dormitar muito tempo no corpo, para só se porem de manifesto meses ou anos depois, numa desordem obscura, quase que impossível de ser relacionada com as suas origens. De outro lado, a morte pode ocorrer sùbitamente. Uma vítima, que acidentalmente derramara uma solução de inseticida industrial, a 25 por cento, sôbre a própria pele, passou a acusar sintomas de envenenamento dentro de 40 minutos a contar da ocorrência; e morreu antes que fôsse possível obter socorro médico. Nenhuma confiança se pode depositar no recebimento de advertência que não permita que se tenha tratamento a tempo.

O *heptacloro,* que é um dos constituintes da clordana, é mercadeado na forma de formulação separada. Possui capacidade particularmente alta de armazenar-se em gordura. Se a dieta contém ainda que apenas 1/10 de uma parte por milhão, haverá quantidade mensurável de heptacloro no corpo. Êle tem também a curiosa habilidade de transformar-se em uma substância quìmicamente diversa, conhecida pela denominação de epóxido de heptacloro. Faz isto no solo e nos tecidos, tanto das plantas como dos animais. Os testes feitos em pássaros indicam que o epóxido que resulta desta modificação é mais tóxico do que a substância química original, a qual, por seu turno, é quatro vêzes mais tóxica do que a clordana.

Há bastante tempo, ou seja, em meados da quadra de 1930-40, verificou-se que um grupo de hidrocarbonetos — os naftalenos clorados — dá causa ao aparecimento da hepatite, e também de uma doença quase que é invariàvelmente fatal, do fígado, em pessoas sujeitas a exposição ocupacional. Estas substâncias têm conduzido à enfermidade e à morte muitos trabalhadores em indústrias elétricas; e, mais recentemente, em atividades agrícolas, as mesmas substâncias vêm sendo consideradas causa de certa doença

misteriosa e usualmente fatal do gado. À vista dêstes antecedentes, não admira que três dos inseticidas que estão relacionados com o citado grupo figurem entre os mais violentamente venenosos de todos os hidrocarbonetos. Tais inseticidas são a dieldrina, a aldrina e a endrina.

A dieldrina, assim denominada em honra de um químico alemão, Diels, é cêrca de cinco vêzes mais tóxica do que o DDT, quando engolida; mas é 40 vêzes mais tóxica quando absorvida através da pele, em solução. É notória por golpear sùbitamente e com efeito terrível para o sistema nervoso, pondo logo a vítima em convulsões. As pessoas assim envenenadas convalescem tão lentamente, de modo que a própria lentidão indica os efeitos crônicos. Como acontece com outros hidrocarbonetos clorados, êstes efeitos prolongados no tempo incluem danos severos ao fígado. A longa duração dos seus resíduos e a sua eficaz ação inseticídica fazem da dieldrina um dos inseticidas mais usados dos dias de hoje, a despeito da desconcertante destruição de vida silvestre que se tem seguido à sua aplicação. Experimentado em codornizes e em faisões, êsse inseticida demonstrou ser de 40 a 50 vêzes mais tóxico do que o DDT.

Há vastas falhas no nosso conhecimento relativo à maneira pela qual a dieldrina se armazena ou se distribui pelo organismo, ou é por êle excretado; e isto porque a engenhosidade dos químicos, na concepção de inseticidas, há muito tempo que ultrapassou o conhecimento biológico da maneira pela qual tais venenos afetam os organismos viventes. Entretanto, há indicações de sobra a respeito do armazenamento prolongado no corpo humano, onde os depósitos podem permanecer dormentes como um vulcão inativo, para entrar em erupção em períodos de estafa fisiológica, quando o organismo saca contra suas reservas de gorduras.

Muito daquilo que nós sabemos foi aprendido através de árdua experiência, no decorrer das campanhas antimaláricas, levadas a têrmo pela Organização Mundial da Saúde. Assim que a dieldrina entrou em uso, substituindo o DDT na tarefa de contrôle da malária (porque os mosquitos transmissores da malária se haviam tornado resistentes ao DDT), começaram a aparecer casos de envenenamento entre os borrifadores e os pulverizadores. Os ataques eram severos: ora metade dos homens, ora todos êles (variando a quantidade nos diferentes programas), dentre os atingidos pelo inseticida, entravam em convulsões; e vários morriam.

Alguns sofriam convulsões durante *quatro meses* a contar da última exposição à substância venenosa.

A aldrina é substância ainda um tanto envôlta em mistério; embora ela exista na forma de entidade separada, mantém relação de *alter ego* com a dieldrina. Quando se tomam cenouras, de um canteiro tratado com aldrina, verifica-se que elas contêm resíduos de dieldrina. Esta modificação ocorre em tecidos viventes, e também no solo. Semelhantes transformações alquimísticas têm conduzido a relatos errôneos, porquanto, se um químico, sabendo que a aldrina foi aplicada, fizer provas para a identificar, ficará decepcionado e se equivocará, admitindo que todos os resíduos do inseticida foram dissipados. Os resíduos lá estão; mas estão na forma de dieldrina — e isto exige um tipo diferente de teste.

Como a dieldrina, também a aldrina é extremamente tóxica. Produz modificações degenerativas no fígado e nos rins. Uma quantidade do tamanho de um comprimido de aspirina é suficiente para matar mais de 400 codornizes. Muitos casos de envenenamento de sêres humanos se encontram registrados, e a maior parte dêles em conexão com o manuseio industrial da referida substância.

A aldrina — como a maior parte dos componentes dêste grupo de inseticidas — projeta uma sombra ameaçadora no futuro: a sombra da esterilidade. Alguns faisões, que receberam quantidades de aldrina, excessivamente pequenas, e, portanto, insuficientes para os matar, botaram, não obstante, poucos ovos; e os filhotes que foram chocados logo morreram. Os efeitos dessa ordem não se confinam aos pássaros. Os ratos expostos à aldrina tiveram menor número de prenhezes; e seus filhotes se mostraram doentios, tendo vida muito breve. Cachorrinhos nascidos de cadelas tratadas com aldrina morreram dentro de três dias.

Por via de um recurso, ou de outro, as novas gerações sofrem as conseqüências do envenenamento dos seus genitores. Ninguém sabe se o mesmo efeito se observará em sêres humanos; contudo, essa substância química tem sido borrifada e pulverizada, por meio de aeroplanos, sôbre áreas suburbanas e também sôbre plantações.

A endrina é o mais tóxico de todos os hidrocarbonetos clorados. Embora relacionada, de modo um tanto íntimo, com a dieldrina, uma leve distorção, na sua estrutura molecular, torna a endrina cinco vêzes mais venenosa do que ela. A endrina faz com que o progenitor de todo êste grupo de inseticidas — o DDT — se

afigure, em comparação, relativamente inofensivo. Ela é quinze vêzes mais venenosa do que o DDT, para os mamíferos; 30 vêzes mais venenosa, para os peixes; e cêrca de 300 vêzes, para algumas aves.

No decênio do seu uso, a endrina matou enorme quantidade de peixes; envenenou fatalmente todo o gado que entrou por hortas e pomares pulverizados; envenenou poços; e provocou enérgica advertência de pelo menos um departamento estadual de saúde pública dos Estados Unidos, assegurando que o seu uso descuidoso está pondo em perigo vidas humanas.

Num dos casos mais trágicos de envenenamento pela endrina, não houve negligência aparente; esforços haviam sido despendidos para a adoção de precauções aparentemente consideradas adequadas. Uma criança de um ano de idade fôra levada, por seus pais norte-americanos, para viver na Venezuela. Lá, havia baratas na casa para a qual se mudaram os mencionados pais; e, depois de uns poucos dias, fêz-se uso de uma pulverização cuja substância continha endrina. A criança e o pequeno cachorro da família foram levados para fora da casa, antes que a pulverização fôsse efetuada, lá pelas nove horas da manhã. Depois da pulverização, os assoalhos foram lavados. A criança e o cachorro voltaram à residência, ao meio da tarde. Uma hora ou pouco mais, depois disto, o cachorro começou a vomitar; a seguir, entrou em convulsões; e, afinal, morreu. Às 10 horas da noite, do mesmo dia, a criança também começou a vomitar; também entrou em convulsões; e depois perdeu a consciência. Depois daquele fatídico contato com a endrina, a mencionada criança que, antes fôra normal e saudável, se transformou em pouca coisa mais do que um vegetal: incapaz de ver e de ouvir, sujeita a freqüentes espasmos musculares, pelos modos completamente alheada do seu meio ambiente. Vários meses de tratamento, num hospital de Nova York, não conseguiram modificar-lhe as condições, nem proporcionar sequer uma esperança de modificação em seu estado.

— É extremamente duvidoso — relataram os médicos assistentes — que algum grau útil de restabelecimento possa ocorrer.

O segundo dos principais grupos de inseticidas — o dos alcalinos ou fosfatos orgânicos — figura entre as substâncias químicas mais venenosas do mundo. O risco mais importante, e mais óbvio também, do seu uso, é o de envenenamento agudo das pessoas

que aplicam o borrifo ou a pulverização, ou que acidentalmente entram em contato com a parte da substância que fôr levada pelo vento, ou com a vegetação revestida por tal substância, ou, ainda, com algum recipiente atirado ao léu, e que haja contido a referida substância. Na Flórida, duas crianças encontraram um saco vazio, e utilizaram-se dêle para consertar um balanço. Logo depois, as duas crianças morreram, e três dos seus companheiros de brinquedos adoeceram. O saco contivera, antes, um inseticida denominado "parathion", do grupo dos fosfatos orgânicos. As provas estabeleceram que a morte ocorrera por envenenamento através daquela substância — paratião. Em outra oportunidade, dois meninotes, em Wisconsin, primos entre si, morreram na mesma noite. Um dêles estivera brincando em seu quintal, quando a pulverização foi desviada para ali pelo vento, procedendo de um campo vizinho de cultura, onde seu pai andara pulverizando batatas com paratião; o outro correra, brincando, pelo quintal; estivera no paiol depois da saída do pai, e pusera a mão no bocal da mangueira do equipamento de pulverização.

A origem dêstes inseticidas têm um certo significado irônico. Embora algumas das substâncias químicas, em si mesmas consideradas — ésteres orgânicos de ácido fosfórico — fôssem conhecidas desde muito tempo, as suas propriedades inseticídicas ficaram para ser descobertas por um químico alemão, Gerhard Schrader — no fim da quadra de 1930-1940. Quase que imediatamente, o govêrno alemão reconheceu o valor dessas mesmas substâncias químicas, na qualidade de armas novas e devastadoras, do Homem contra a sua própria espécie; e os trabalhos relativos a tais substâncias foram mantidos em segrêdo. Algumas das substâncias foram transformadas nos mortais gases de nervos. Outras, de estrutura intimamente relacionada, se tornaram inseticidas.

Os inseticidas de fósforo orgânico atuam no organismo vivente por uma forma peculiar. Têm a habilidade de destruir enzimas — as enzimas que realizam funções indispensáveis no corpo. A meta de tais substâncias é o sistema nervoso, seja que se trate de vítima humana, seja que se trate de animal de sangue quente, seja, ainda, que se trate de inseto.

Sob condições normais, um impulso passa de nervo a nervo, com auxílio de um "transmissor químico" denominado acetilcolina; esta é substância que desempenha função essencial, e depois

desaparece. Com efeito, a sua existência é tão efêmera, que os pesquisadores da ciência médica são incapazes, se não dispuserem de equipamentos e de procedimentos especiais, de colhêr amostras dela, antes que o organismo a destrua. Esta natureza transitória da substância química transmissora é necessária ao funcionamento normal do organismo. Se a acetilcolina não fôr destruída assim que o impulso nervoso passa, outros impulsos continuam a relampaguear através da ponte criada de nervo a nervo, uma vez que a citada substância química produz seus efeitos de maneira cada vez mais intensa. Assim, os movimentos do corpo todo se fazem descoordenados: ocorrem tremores, espasmos musculares, convulsões — e a morte resulta logo após.

Esta contingência foi criada pelo corpo. Uma enzima protetora, chamada colinesterase, está à mão, para destruir a substância química transmissora, assim que ela deixa de ser necessária. Por êste recurso, estabelece-se um equilíbrio exato, e o corpo nunca acumula, nem produz, quantidades perigosas de acetilcolina. Entretanto, em contato com os inseticidas à base de fósforo orgânico, a enzima protetora é destruída; e, na medida em que a quantidade de enzima se reduz, a quantidade da substância química transmissora — da acetilcolina — se avoluma. Neste efeito, os compostos de fósforo orgânico se assemelham ao veneno alcalóide, muscarina, encontrado num cogumelo venenoso, a amanita.

A exposição repetida ao veneno reduz o nível de colinesterase, até que o indivíduo alcança o limite do envenenamento agudo, limite êste além do qual êle pode ser empurrado por meio de uma bem pequena exposição adicional. Por esta razão, é considerado importante o ato de se fazerem exames periódicos do sangue dos operadores de borrifos e de pulverizações, bem como de outras pessoas que se expõem com regular constância.

O paratião é um dos fósforos orgânicos mais amplamente usados. É também dos mais potentes e mais perigosos. As abelhas melíferas se tornam "desregradamente agitadas e belicosas", quando entram em contato com êle; efetuam frenéticos movimentos de limpeza; e são levadas às proximidades da morte dentro de meia hora.

Um químico, pensando em definir, por meio do processo mais direto possível, a dose dessa substância, agudamente tóxica para sêres humanos, engoliu uma quantidade diminuta, equivalente a 0,00424 de uma onça (tendo a onça 28 gramas). A paralisia

se seguiu tão instantâneamente, que o mencionado químico nem sequer pôde pegar os antídotos que havia preparado de antemão; e assim êle morreu.

Assegura-se que, agora, o paratião vem sendo o instrumento favorito de suicídio na Finlândia.

Nestes anos mais recentes, o Estado da Califórnia relatou a média de mais de 200 casos de envenenamento acidental pelo paratião, por ano. Em muitas partes do mundo, a taxa de casos fatais, devidos ao paratião, é estarrecedora: 100 casos fatais na Índia, e 67 na Síria, em 1958; e a média de 336 mortes por ano, no Japão.

Não obstante, 3.500 toneladas de paratião são aplicadas a plantações e a pomares, nos Estados Unidos, por via de borrifadores de mão, de pulverizadores motorizados, de borrifadores mecânicos, e também por aeroplanos. Só as quantidades utilizadas na Califórnia poderiam, ao que afirma uma autoridade médica, "proporcionar uma dose letal para uma população de cinco a dez vêzes mais numerosa do que a população do mundo.

Uma das poucas circunstâncias que nos salvam da extinção por êste meio é o fato de que o paratião e outras substâncias químicas dêste grupo se decompõem de maneira bastante rápida. Seus resíduos, nas plantações e nas colheitas, a que tais substâncias são aplicadas, persistem, portanto, apenas por breve tempo, se comparada a sua duração com a dos resíduos dos hidrocarbonetos clorados. Mesmo assim, aquêles resíduos duram o bastante para criar perigos; e produzem algumas conseqüências que vão do meramente sério ao decididamente fatal. Em Riverside, na Califórnia, onze, de cada grupo de trinta homens, que colhem laranjas, se tornaram violentamente doentes, e todos, menos um, tiveram de ser hospitalizados. Os sintomas que acusaram eram sintomas típicos do envenenamento pelo paratião. Os laranjais haviam sido pulverizados com paratião, umas duas semanas e meia antes. Os resíduos, que reduziram aquêles homens a uma desgraça feita de vômitos, de semicegueira e de semiconsciência, tinham a idade de dezesseis a dezenove dias. E êste não é, de forma nenhuma, um recorde de persistência. Desastres semelhantes ocorreram em pomares pulverizados um mês antes; e os resíduos foram encontrados na casca das laranjas seis meses depois do tratamento com doses padronizadas.

O perigo, para todos os trabalhadores que aplicam borrifos e pulverizações de inseticidas de fósforo orgânico às plantações, aos

pomares, aos vinhedos, é tão extremado, que alguns Estados, que fazem uso destas substâncias químicas, estabeleceram laboratórios em que os médicos podem obter auxílio, seja no diagnóstico, seja no tratamento. Até mesmo os médicos podem estar sujeitos a alguns perigos, a menos que façam uso de luvas de borracha, ao lidar com as vítimas de envenenamento. Dá-se o mesmo com as pessoas que lavam as roupas de tais vítimas, pois essas roupas podem ter ab:orvido paratião suficiente para as afetar.

O malatião — outro dos fosfatos orgânicos — é quase tão familiar, para o público, como o DDT; é amplamente utilizado pelos jardineiros, em inseticidas caseiros, em pulverizações contra mosquitos, e também nos ataques em grande escala contra insetos, à maneira das pulverizações de perto de um milhão de acres (cêrca de 4.100 quilômetros quadrados) de comunidades da Flórida, contra a môsca do Mediterrâneo das frutas. É considerada a menos tóxica do mencionado grupo de substâncias químicas; e muita gente presume que pode usá-la livremente, sem receio algum de dano. A propaganda comercial encoraja esta confortável atitude.

A alegada "segurança" do malatião tem sua base num conceito bastante precário, embora — como com freqüência acontece — isto só haja sido descoberto depois de a substância química se achar em uso durante vários anos. O malatião é "seguro" apenas porque o fígado dos mamíferos — órgão dotado de extraordinários podêres protetores — o torna relativamente inofensivo. A destoxização é efetuada por uma das enzimas do fígado. Se, entretanto, alguma coisa destruir esta enzima, ou interferir em sua ação, a pessoa exposta ao malatião recebe a fôrça total do veneno.

Infelizmente para todos nós, as oportunidades para que esta espécie de coisas ocorra formam legiões. Há pouco anos, uma equipe da Food and Drug Administration (Administração do Alimento e da Droga, dos Estados Unidos) — tôda composta de cientistas, descobriu que, quando o malatião e certos outros fosfatos orgânicos são ministrados simultâneamente, daí resulta envenenamento maciço — até cinqüenta vêzes mais severo do que poderia ser predito com base na adição das toxidezes das substâncias ministradas. Por outras palavras: 1/100 da dose mortal, de cada um de dois compostos, pode ser fatal quando os dois são combinados.

Esta descoberta conduziu à testagem de outras combinações. Sabe-se agora que muitos pares de inseticidas baseados em fosfatos

orgânicos são altamente perigosos, porque a sua toxidez se eleva, ou é potencializada, em conseqüência da ação combinada. A potencialização parece que ocorre quando um composto destrói a enzima do fígado responsável pela destoxização do outro. Os dois, todavia, não precisam ser dados simultâneamente. Êste risco não existe sòmente para o homem que possa pulverizar, esta semana, êste inseticida, e, na semana seguinte, outro inseticida; o risco existe também para o consumidor dos produtos pulverizados. Um prato de salada pode fàcilmente apresentar uma combinação de inseticidas baseados em fosfatos orgânicos. Os resíduos, perfeitamente dentro dos limites legalmente permissíveis, poderão interagir.

O escopo verdadeiro e pleno, da perigosa interação das substâncias químicas, é, por enquanto, muito pouco conhecido; mas observações inquietantes estão sendo feitas, regularmente, por laboratórios científicos. Entre estas observações, há a descoberta segundo a qual a toxidez de um fosfato orgânico pode ser aumentada por um segundo agente que não precisa ser necessàriamente inseticida. Por exemplo: um dos agentes plasticizantes pode agir ainda mais fortemente do que outro inseticida, no sentido de tornar o malatião ainda mais perigoso. Repita-se: isto se dá porque êle inibe a enzima do fígado que normalmente tolheria a agressividade do inseticida venenoso.

Que é que ocorre com outras substâncias químicas que existem no meio ambiente normal dos sêres humanos? Que é que ocorre, em particular, com as drogas? Apenas um magro comêço é o que se fêz, por enquanto, a êste respeito; mas já se sabe que alguns fosfatos orgânicos (como o paratião e o malatião) aumentam a toxidez de algumas drogas usadas como relaxadoras dos músculos; sabe-se, igualmente, que vários outros (inclusive, de nôvo, o malatião) aumentam notàvelmente o tempo do sono propiciado pelos barbitúricos.

Na mitologia grega, a feiticeira Medéia, enfurecida por se ver suplantada por uma rival, no afeto do seu marido, Jasão, presenteou a nova noiva com um manto que possuía propriedades mágicas. A usuária do manto sofreu morte instantânea e violenta. Esta morte por meio de comando à distância agora encontra a sua contrapartida no que se conhece pela denominação de "inseticidas sistêmicos". Êstes inseticidas são substâncias químicas dotadas de propriedades extraordinárias, que se utili-

zam para se converterem as plantas, ou os animais, numa espécie de manto de Medéia, tornando-os decididamente venenosos. Isto se efetua com o propósito de se matarem insetos que possam entrar em contato com tais substâncias, principalmente pela sucção do suco das plantas, ou do sangue dos animais.

O mundo dos inseticidas sistêmicos é um mundo estranho, que ultrapassa as imaginações dos irmãos Grimm — e que talvez seja mais intimamente aparentado com o mundo de historietas em quadrinhos de Charles Addams. É um mundo em que a floresta encantada dos contos de fada se transforma na floresta venenosa em que um inseto mastiga uma fôlha, ou suga uma seiva, de uma planta que está condenada. É um mundo em que uma pulga morde um cão, e morre porque o sangue do cão foi tornado venenoso — em que um inseto pode morrer devido ao efeito de vapôres emanados por uma planta em que nunca tocou — em que uma abelha pode transportar néctar venenoso de volta à sua colmeia, e, então, produzir mel venenoso.

O sonho dos entomologistas, quanto ao inseticida introduzido no corpo que deve ser defendido, nasceu quando os trabalhadores no campo da entomologia aplicada perceberam que poderiam receber uma sugestão da parte da Natureza: verificaram que o trigo, nascendo em solo que contivesse selenato de sódio, se tornava imune ao ataque dos afídios, ou pulgões. O selênio, elemento que ocorre na Natureza, é encontrado difuso em rochas e no solo de muitas partes do Globo; e assim se tornou o primeiro inseticida sistêmico.

O que torna sistêmico um inseticida é a sua capacidade de permear todos os tecidos de uma planta, ou de um animal, e de os fazer tóxicos. Esta propriedade é possuída por algumas substâncias químicas do grupo dos hidrocarbonetos clorados, e também por outras substâncias, pertencentes ao grupo dos organofósforos, todos sintèticamente produzidos; a mesma propriedade é igualmente possuída por várias substâncias químicas que ocorrem na Natureza. Na prática, entretanto, a maior parte dos inseticidas sistêmicos é extraída do grupo dos organofósforos, porque, neste caso, o problema dos resíduos é um tanto menos agudo.

Os sistêmicos atuam por outras maneiras escusas. Aplicados a sementes, seja por ensopamento, seja por via de revestimento em combinação com carbônio, êles estendem os seus efeitos na geração seguinte da planta, e produzem sementes venenosas para os

afídios e para outros insetos sugadores. Certos vegetais, como as ervilhas, os feijões e a beterraba-de-açúcar são, por vêzes, protegidas por esta forma. As sementes de algodão, revestidas de inseticida sistêmico, têm estado em uso por algum tempo na Califórnia, onde 25 trabalhadores em fazendas de plantação de algodão, no Vale de San Joaquin, em 1959, foram acometidos por doença repentina, ocasionada por lidarem êles com os sacos das sementes assim tratadas.

Na Inglaterra, alguém desejou saber o que aconteceria quando as abelhas fizessem uso de néctar tomado de plantas tratadas com inseticidas sistêmicos. Isto foi investigado em áreas tratadas com uma substância química denominada "schradan". Embora as plantas houvessem sido pulverizadas antes que suas flôres se formassem, o néctar posteriormente produzido continha o veneno. O resultado, como bem poderia ser previsto, foi o de que o mel, feito pelas abelhas, também se apresentou contaminado pelo "schradan".

O uso de sistêmicos contra animais se concentrou principalmente no contrôle do berne do gado, pernicioso parasito das manadas. Cuidado extremo se deve ter, quando se pretende criar um efeito inseticídico no sangue e nos tecidos do hospedeiro, sem ocasionar envenenamento fatal. O equilíbrio é delicado, e os veterinários do govêrno estadunidense verificaram que pequenas doses, repetidas, podem reduzir gradativamente a quantidade que um animal possui, da enzima protetora, colinesterase, de modo que, sem pré-aviso, uma diminuta dose adicional tende a ocasionar o envenenamento.

Há fortes indicações de que campos mais próximos da nossa vida cotidiana estão sendo abertos. Uma pessoa pode agora dar, ao seu cão, uma pílula que, ao que se proclama, o livra de pulgas, pelo recurso de tornar-lhe o sangue venenoso a tais insetos. Os riscos descobertos no tratamento do gado poderiam, presumìvelmente, aplicar-se também ao cão. Por enquanto, ninguém propôs o uso de uma substância química sistêmica em sêres humanos, que possa tornar o nosso sangue letal para os mosquitos. Talvez que êste venha a ser o próximo passo.

Até aqui, neste capítulo, estivemos apresentando os efeitos mortíferos de substâncias químicas que estão sendo utilizadas na nossa guerra contra os insetos. Que é que se diz a respeito da nossa guerra simultânea contra as ervas daninhas?

O desejo de se possuir um método rápido e fácil para se matarem plantas não apreciadas deu origem a uma grande série sempre crescente de substâncias químicas, que se conhecem sob a deno-

minação geral de ervicidas, ou, menos formalmente, de destruidoras de ervas daninhas.

A estória de como estas substâncias químicas são usadas e abusadas será contada no Capítulo 6; a questão que neste momento nos preocupa é a de se saber se os destruidores de ervas daninhas são venenosos, e se o seu uso está contribuindo para o envenenamento do meio ambiente.

A lenda segundo a qual os ervicidas são tóxicos apenas para as plantas, e, assim, não constituem ameaça alguma à vida animal, já foi amplamente divulgada; mas, infelizmente, não corresponde à verdade. Os ervicidas, os matadores de plantas, compreendem grande variedade de substâncias químicas que atuam sôbre os tecidos animais, tanto quanto sôbre os tecidos vegetais. Êles variam consideràvelmente, quanto à sua ação sôbre o organismo. Alguns são venenos de ordem geral; outros são poderosos estimulantes do metabolismo, ocasionando elevações fatais de temperatura; outros induzem tumores malignos, ora sós, ora em cominação com outras substâncias químicas; alguns prejudicam os materiais genéticos da raça, pela provocação de mutações do gene. Os ervicidas, pois, como os inseticidas, incluem algumas substâncias químicas muito perigosas; e o seu uso descuidoso, na crença de que são "seguros", de que "não oferecem perigo", pode dar resultados bem desastrosos.

A despeito da competição de uma torrente constante de novas substâncias químicas, a jorrar dos laboratórios, os compostos de arsênico ainda estão sendo liberalmente usados, seja como inseticidas (como já se mencionou), seja como ervicidas. Na função de ervicidas, êles tomam usualmente a forma química de arsenito de sódio. A história do seu uso não é tranqüilizadora. Como recursos de pulverização de margem de estrada, êles já custaram, a muitos fazendeiros, suas vacas; e já mataram incontável quantidade de animais silvestres. Como destruidores de ervas daninhas aquáticas, em lagos e em reservatórios, tais ervicidas têm tornado as águas públicas inadequadas para beber, e até mesmo para nelas se nadar. Na forma de pulverização aplicada a campos plantados de batatas, para destruição de ervas rasteiras, êsses ervicidas já levaram o seu tributo de vidas, humanas e não humanas.

Na Inglaterra, esta última forma de aplicação se desenvolveu lá pelo ano de 1951, como conseqüência da escassez de ácido sulfúrico, que anteriormente era usado para destruir as ervas daninhas à batata. O Ministro da Agricultura do mencionado país considerou necessário formular uma advertência quanto ao risco de se entrar em campos recentemente pulverizados com arsênico; mas a advertência não foi compreendida como relativa também

ao gado (nem, ao que devemos admitir, aos animais silvestres, e nem, ainda, aos pássaros); e os relatórios informando sôbre gado envenenado pelas pulverizações de arsênico começaram a aparecer com monótona regularidade. Quando a morte atingiu também a mulher de um lavrador, por via de água contaminada pelo arsênico, uma das maiores indústrias químicas da Inglaterra (em 1959) suspendeu a sua produção de pulverizações arsenicais, e recolheu os abastecimentos já em mãos dos seus revendedores; logo depois, o Ministério da Agricultura anunciou que, em conseqüência dos elevados riscos para as pessoas e para o gado, seriam impostas restrições ao uso de arsenitos. Em 1961, o govêrno australiano anunciou providência semelhante. Nenhuma de tais restrições, entretanto, impede o uso dos referidos venenos nos Estados Unidos.

Alguns dos compostos do "dinitro" também são usados como ervicidas. Êles estão incluídos entre os materiais mais perigosos dêste tipo, agora em uso nos Estados Unidos. O dinitrofenol é forte estimulante metabólico. Por esta razão, foi, durante algum tempo, empregado como agente emagrecedor de pessoas; contudo, a margem entre a dose adelgaçante do corpo e a dose requerida para envenenar ou matar era muito pequena; tão pequena, que vários pacientes morreram, e muitos sofreram danos permanentes antes de o uso da droga ser finalmente suspenso.

Uma substância química aparentada com a acima referida — o pentaclorofenol — por vêzes conhecido por "penta", apenas — é usado como matador de ervas daninhas, e também como inseticida; com freqüência, é borrifado ou pulverizado ao longo de trilhos ferroviários, e em áreas onde se jogam detritos. O penta é extremamente tóxido para uma enorme variedade de organismos, desde a bactéria até ao Homem. Como os dinitros, êle interfere, freqüentemente de modo fatal, nas fontes de energia do organismo; dêste modo, o organismo afetado quase que se queima literalmente por inteiro. Sua pavorosa potência é ilustrada por um acidente fatal recentemente relatado pelo Departamento de Saúde Pública da Califórnia. Um motorista de caminhão-tanque estava preparando um desfolhador de algodão; misturou óleo diesel com pentaclorofenol. Quando êle se pôs a retirar a substância química concentrada, para fora do tambor que a continha o batoque caiu acidentalmente para trás. O motorista estendeu o braço, a fim de apanhar o batoque com a mão nua. Embora lavasse imediatamente a mão, adoeceu gravemente, e morreu no dia seguinte.

Ao passo que os resultados dos destruidores de ervas daninhas, tais como o arsenito de sódio, ou os fenóis, sejam sumàriamente

óbvios, alguns outros ervicidas são mais insidiosos em seus efeitos. Por exemplo: o agora famoso destruidor da erva daninha da uva-do-monte — o aminotriazol, ou amitrol — é considerado como possuindo toxidez relativamente baixa. Todavia, a longo prazo, a sua tendência no sentido de causar tumores malignos da tireóide poderá ser muito mais significativa para a vida dos animais silvestres, e também, talvez, para a vida do Homem.

Entre os ervicidas, existem alguns que são classificados como "mutagênios", ou seja, como agentes capazes de modificar os genes, isto é, os materiais por meio dos quais se transmite a hereditariedade. Nós nos sentimos justamente estupefatos em presença dos efeitos genéticos das radiações; como poderemos, assim, ficar indiferentes aos mesmos efeitos produzidos por substâncias químicas que disseminamos amplamente pelo nosso meio ambiente?

4. Águas de Superfície e Mares Subterrâneos

De todos os nossos recursos, a água tornou-se o mais precioso. A maior parte da superfície do Globo é coberta pelos seus mares envolventes; contudo, em meio a esta abundância, encontramo-nos necessitados. Por via de estranho paradoxo, a maior parte da abundante água da Terra não é usável para a Agricultura, para a Indústria, nem para o consumo humano, em conseqüência da sua pesada carga de sais marítimos; assim, a maior parte da população do mundo ou experimenta escassezes críticas de água ou é por elas ameaçada. Numa Idade em que o Homem se esqueceu de suas origens, e se mostra cego até mesmo para com as suas necessidades essenciais à sobrevivência, a água, juntamente com outros recursos, foi reduzida à condição de vítima de sua indiferença.

O problema da poluição da água, por meio de pesticidas, só pode ser compreendido no contexto, como fazendo parte do todo ao qual pertence: a poluição do meio ambiente total da humanidade. A poluição que penetra nos nossos cursos de água procede de muitas fontes: dos resíduos radiativos dos reatores; dos laboratórios; dos hospitais; os resíduos resultantes das explosões nucleares; dos detritos domésticos das cidades e das povoações; dos resíduos químicos das fábricas. A isto se acrescenta uma nova espécie de resíduo: as pulverizações de substâncias químicas aplicadas às plantações e aos jardins, bem como às florestas e às culturas agrícolas. Muitos dos agentes químicos, nesta alarmante complexidade, imitam e aumentam os efeitos perniciosos das radiações; e, dentro dos próprios grupos químicos, ocorrem interações sinistras e ainda pouco compreendidas; ocorrem, igualmente, transformações e adições de efeitos ainda obscuros.

Desde quando os químicos começaram a manufaturar substâncias que a Natureza nunca inventou, os problemas da purificação da água se fizeram complicados, e o perigo para os usuários da água foram aumentados. Como já vimos, a produção destas substâncias químicas sintéticas atingiu tais proporções, que um desconcertante dilúvio de poluição química é diàriamente atirado para dentro dos cursos de água da nação. Quando inextricàvel-

mente misturadas aos detritos domésticos e de outra ordem, descarregados na mesma água, estas substâncias químicas por vêzes desafiam a própria deteção por via dos métodos em uso comum nas estações de purificação. Muitas de tais substâncias são tão estáveis, que não podem ser fracionadas por meio dos processos ordinários. Com freqüência, elas nem sequer podem ser identificadas. Nos rios, uma variedade realmente incrível de materiais poluidores se combina para produzir depósitos a que os engenheiros sanitários apenas conseguem — e com grande desespêro o fazem — referir-se, atribuindo-lhes, nos Estados Unidos, a denominação de "gunk". O Professor Rolf Eliassen, do Instituto de Tecnologia de Massachusetts, testemunhou, perante uma comissão do Congresso, sôbre a impossibilidade de se predizer o efeito composto das substâncias químicas, e também de se identificar a matéria orgânica que resulta da mistura.

— Nós não começamos ainda a saber o que isto é — esclareceu o Professor Eliassen. — E qual é o seu efeito sôbre as criaturas humanas? Não o sabemos.

Em grau cada vez maior, as substâncias químicas usadas para o contrôle de insetos, de roedores, ou de vegetações não desejadas, contribuem para a formação dêstes poluidores orgânicos. Alguns são deliberadamente aplicados à água, para destruir plantas, larvas de insetos, ou peixes não desejados. Alguns procedem de pulverizações de florestas que podem cobrir dois ou três milhões de acres (de uns 8.100 a 12.200 quilômetros quadrados) de um único Estado, devido ao combate orientado contra uma única espécie, ou peste, de inseto; trata-se de pulverizações que caem em rios, ou que se escoam das frondes folhosas das árvores para o chão das florestas, e que ali se transformam em parte do lento movimento de umidade que se infiltra no solo, e que assim inicia a sua longa jornada rumo ao mar. Muito provàvelmente, o vulto de tais substâncias contaminadoras se compõe dos resíduos reunidos na água, dos milhões de quilos de substâncias químicas de uso agrícola que foram aplicadas a terras de cultura, para o contrôle de insetos ou de roedores, e que foram lambidas para fora do chão pelas chuvas, assim se transformando em parte integrante do universal movimento da água rumo ao mar.

Aqui e acolá, encontramos provas dramáticas da presença dos referidos materiais químicos, seja nos nossos cursos de água, seja, mesmo, nos reservatórios para uso público do precioso líquido. Por exemplo: uma amostra de água potável, procedente de uma área de pomares, da Pensilvânia, quando testada num peixe, em determinado laboratório, deu prova de conter inseticida suficiente para matar todos os peixes experimentais em apenas quatro horas

de tempo. A água, procedente de uma correnteza que drenava campos de algodão pulverizados com inseticidas, continuou sendo letal para os peixes, mesmo depois de passar pelos processos de purificação de uma instalação própria para isso; e em quinze rios, tributários do Rio Tennessee, no Alabama, os resíduos lavados dos campos tratados com toxafeno — que é um hidrocarboneto clorado — mataram todos os peixes que habitavam os referidos cursos de água. Dois dêstes rios eram fontes de abastecimento municipal de água. Entretanto, durante uma semana depois da aplicação do inseticida, a água prosseguiu sendo venenosa — o que é um fato atestado pelas mortes cotidianas de peixes dourados, suspensos em gaiolas, correnteza abaixo.

Em sua maior parte, esta poluição é não-vista e invisível; sua presença se acusa e se torna sabida quando centenas ou milhares de peixes morrem; com maior freqüência, porém, nunca é detectada. Os químicos que vigiam a pureza da água não possuem testes rotineiros para identificar a presença dêstes poluidores orgânicos — e também não possuem meios para os remover. Entretanto, detectados ou não, os pesticidas ali estão; e, como se pode esperar, quando se trata de quaisquer materiais aplicados a superfícies terrestres, em escala tão vasta — êles agora abrem caminho em direção a muitos e talvez a todos os principais sistemas de rios do país.

Se alguém duvida de que as nossas águas se tornaram quase que universalmente contaminadas pelos inseticidas, êsse alguém deve estudar um pequeno relatório editado pelo Serviço de Peixes e Animais Silvestres, dos Estados Unidos. O mencionado Serviço realizou estudos para descobrir se os peixes, à maneira dos animais de sangue quente, armazenam, ou não, os inseticidas, em seus tecidos. As primeiras amostras foram tomadas de áreas florestais do Oeste, onde tem havido pulverizações em massa de DDT, para o contrôle do germe destruidor do gomo do espruce. Como se poderia ter esperado, todos os referidos pèixes continham DDT. As verificações realmente significativas foram feitas quando os investigadores se voltaram, para fazer comparações, para um regato, existente numa área remota, situada uns 45 quilômetros de distância da pulverização mais próxima para contrôle do mencionado germe. Êste regato ficava rio acima, em relação ao primeiro; e era separado dêsse primeiro por uma cascata bem alta. Nenhuma pulverização local se sabe que haja sido feita. Não obstante, os mencionados peixes, também, continham DDT. Teria a substância química chegado ao regato longínquo por via de ocultas correntezas subterrâneas? Ou teria ela sido levada pelas correntes atmosféricas, espalhando-se e indo cair ao léu, à guisa

de resíduos, sôbre a superfície do regato? Ainda em outro estudo comparativo, o DDT foi encontrado em tecidos de peixes procedentes de um viveiro, onde o abastecimento de água se originava num poço profundo. Também ali não havia registro algum de pulverização local de inseticida. O único meio possível de contaminação pareceu ser o das vias das águas subterrâneas.

No quadro de todo o problema da poluição da água, talvez não haja nada que seja mais perturbador do que a ameaça da contaminação generalizada das águas subterrâneas. Não é possível acrescentar pesticidas à água de qualquer lugar, sem ameaçar a pureza das águas de quaisquer outros lugares. Muito de raro em raro — se é que alguma vez o faz — é que a Natureza opera em compartimentos fechados e separados uns dos outros; por certo, a Natureza não operou por essa forma, na distribuição dos abastecimentos da água da Terra.

A chuva, caindo sôbre a superfície terrestre, penetra no solo e na rocha, através de poros e de fendas; sua água infiltra-se cada vez mais profundamente, até que, em certo momento, atinge uma zona em que todos os poros da rocha se encontram cheios de água, formando um mar escuro, subterrâneo, erguendo-se por baixo das montanhas, e abaixando-se por sob os vales. Esta água subterrânea se encontra sempre em movimento; por vêzes, o seu ritmo é tão lento, que ela não chega a viajar mais de uns vinte metros por ano; outras vêzes, o ritmo é tão veloz, em comparação, que chega a viajar cêrca de duzentos metros por dia.

As águas subterrâneas movem-se através de vias não vistas, até que, aqui ou acolá, essas vias afloram à superfície do chão, na forma de fonte; ou, talvez, é como que canalizada, para encher e alimentar um poço. Na maior parte, porém, essas águas concorrem para a formação e para o avolumar-se de correntezas, e, assim, de rios. Com exceção do que entra nas correntezas diretamente, sob a forma de chuva, ou de enxurrada de superfície, tôda a água corrente da superfície da Terra já foi, num determinado tempo, água subterrânea. E, assim, num sentido muito real e assustador, é a poluição da água de tôdas as partes do Globo.

Deve ter sido por meio dêsse mar escuro, subterrâneo, que as substâncias químicas venenosas viajaram, de uma fábrica produtora, situada no Colorado, para um distrito agrícola situado a vários quilômetros de distância, para ali envenenar poços, enfermar criaturas humanas e animais domésticos, e afinal danificar colheitas — constituindo isto um episódio extraordinário, que

pode ser fàcilmente apenas o primeiro de muitos outros semelhantes a êle.

Sua história, em breves palavras, é esta:

Em 1943, O Arsenal das Montanhas Rochosas, do Corpo Químico do Exército, situado perto de Denver, começou a manufaturar materiais de guerra. Oito anos mais tarde, as instalações do arsenal foram alugadas a uma companhia petrolífera particular, para a produção de inseticidas. Mesmo antes da mudança de operações, entretanto, começaram a aparecer misteriosos relatórios, de vários setores da região. Os agricultores, de vários quilômetros de distância em relação ao estabelecimento do arsenal, começaram a queixar-se de doenças inexplicadas em seus rebanhos e em suas manadas; começaram a queixar-se, também, de extensos danos às plantações e às colheitas. As fôlhas amarelavam; as plantas não chegavam à maturação; e muitas colheitas eram destruídas de supetão. Houve, igualmente, comunicados relativos a doenças em sêres humanos, que muitos já então consideravam relacionadas com os fatos observados nas plantas e nos rebanhos.

As águas de irrigação, nas fazendas daquele setor, derivavam de poços rasos. Quando as águas de tais poços foram examinadas (num estudo de 1959, de que participaram várias repartições estaduais e federais), verificou-se que continham todo um sortimento de substâncias químicas. Cloretos, cloratos, sais de ácido fosfônico, fluoretos e arsênico — aí estão algumas das substâncias que haviam sido descarregadas pelo arsenal das Montanhas Rochosas, nas lagoas de retenção, ao longo dos vários anos do seu funcionamento. Ao que parece, as águas subterrâneas, entre o arsenal e as fazendas, se tornaram contaminadas; e requereram-se de sete a oito anos para que os resíduos viajassem, por baixo da terra, uma distância de apenas cêrca de uns cinco quilômetros, a partir das lagoas de retenção, até às fazendas mais próximas. Esta infiltração tinha continuado a espalhar-se, contaminando, posteriormente, uma área de dimensões desconhecidas. Os investigadores não sabiam de recurso algum que conseguisse moderar a contaminação, ou deter o seu avanço.

Tudo isto já era de per si bastante ruim; mas a característica mais misteriosa, e, a longo prazo, talvez a mais significativa, dêste episódio todo, foi a descoberta do ervicida, do matador de ervas daninhas, 2, 4-D, em alguns dos poços e nas lagoas de retenção do arsenal. Por certo, a sua presença foi o bastante para explicar os prejuízos impostos às plantações irrigadas com aquela água. Mas o mistério reside no fato de que nenhuma quantidade de 2,4-D foi jamais fabricada no arsenal mencionado, em nenhuma fase das suas operações.

Depois de longo e cuidadoso estudo, os químicos da fábrica concluíram que o 2,4-D se havia formado espontâneamente, nas lagoas-reservatórios expostas ao ar livre. Havia sido formado ali pela combinação de outras substâncias despejadas pelo arsenal; na presença do ar, da água e da luz solar, e inteiramente sem a interferência dos químicos humanos, as lagoas-reservatórios se transformaram em laboratórios químicos para a produção de uma nova substância — uma substância mortìferamente perniciosa à maior parte das plantas em que toca.

Assim, a estória das fazendas do Colorado e de suas plantações danificadas assume significação que transcende a sua importância local. Que outros fatos paralelos podem existir, não sòmente no Colorado, mas também em qualquer parte em que a poluição química consegue abrir caminho rumo às águas públicas? Nos lagos e nos cursos de água, por tôda parte, na presença do efeito catalisador do ar e da luz do Sol, que substâncias químicas perigosas se estarão originando da combinação de substâncias-mães, rotuladas de "inofensivas", e que, isoladamente, são de fato inofensivas?

Com efeito, um dos aspectos mais alarmantes da poluição química da água é o fato de que aqui — nos rios, nos lagos, nos reservatórios, ou, quanto a isto, também no copo de água que se serve à mesa do almôço ou do jantar — se encontram misturadas várias substâncias químicas que nenhum cientista de responsabilidade pensaria em combinar em seu laboratório.

A interação possível entre tais substâncias é profundamente perturbadora, ao espírito dos funcionários do Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos; êsses funcionários já manifestaram o temor de que a produção de substâncias nocivas, através de combinações que partem de substâncias relativamente inócuas, poderá estar sendo efetuada em escala bastante elevada. As reações poderão dar-se entre duas ou mais substâncias químicas, ou entre algumas substâncias químicas e os resíduos radioativos que estão sendo despejados nos nossos rios, em volume cada vez maior. Sob o impacto das radiações ionizantes, alguns estranhos arranjos de átomos poderão ocorrer fàcilmente; êstes arranjos mudarão a natureza das substâncias combinadas; e mudarão por uma forma não sòmente imprevisível, mas também fora de tôda possibilidade de contrôle.

Como é claro, não são sòmente as águas subterrâneas que estão tornando-se contaminadas; também as águas que existem à superfície da Terra passam pelas mesmas circunstâncias; são as águas dos rios, dos córregos, dos canais de irrigação. Um exemplo inquietador desta última hipótese parece que está sendo consubstan-

ciado nos refúgios norte-americanos de animais silvestres, do Lago de Tule e do Klamath Inferior, ambos na Califórnia. Êsses refúgios integram parte de uma cadeia que compreende também o refúgio do Klamath Superior, que fica logo acima da linha de fronteira com o Oregon. Todos os refúgios mencionados estão ligados, talvez fatidicamente, por um abastecimento comum de água; e todos são afetados pela circunstância de que se situam, à maneira de pequenas ilhas, em grande área de terras de cultivo agrícola. São terras reclamadas, por via de drenagens e de desvios de cursos de água, a um antigo paraíso de aves aquáticas; um paraíso feito de pantanais e de águas descobertas.

As referidas fazendas de cultivo agrícola, ao redor daqueles refúgios de animais silvestres, estão sendo agora irrigadas pela água que procede do Lago Klamath Superior. As águas de irrigação, recolhidas dos campos que irrigam, e depois de irrigá-los, são então bombeadas para dentro do Lago de Tule, passando dali para o Klamath Inferior. Tôdas as águas dos refúgios de animais silvestres, estabelecidos junto àquelas duas massas de água, representam, portanto, a drenagem das glebas agrícolas. É importante recordar esta conexão com os acontecimentos mais recentes.

No verão de 1960, os funcionários de um dos refúgios aludidos encontraram centenas de pássaros mortos ou moribundos, tanto no Lago de Tule, como no Klamath Inferior. Na maioria, tais pássaros pertenciam às espécies dos comedores de peixes: garças, pelicanos, mergulhões, gaivotas. Efetuada a análise, verificou-se que essas aves continham resíduos inseticídicos, identificados como sendo de toxafeno, DDD e DDE. Os peixes dos mencionados lagos também continham, ao que se constatou, os referidos inseticidas; e o mesmo se averiguou quanto às amostras de plancto. A direção dos refúgios acredita que os resíduos de pesticidas estão agora acumulando-se nas águas dêsses mesmos refúgios, pois convergem para lá no trajeto de retôrno do fluxo de irrigação; o fluxo de retôrno passa por glebas agrícolas pesadamente pulverizadas com substâncias químicas altamente venenosas.

Êste envenenamento de águas reservadas para fins de conservação do solo e da vida de animais silvestres poderá ter conseqüências que serão notadas por todos os caçadores ocidentais de patos selvagens, e também por qualquer pessoa para a qual a vista e os rumores dos bandos de aves aquáticas, atravessando os céus à tardinha, constituem acontecimentos preciosos. Aquêles refúgios de vida silvestre, em particular, ocupam posições críticas, do ponto de vista da conservação das aves aquáticas do ocidente norte-americano. Situam-se num ponto que corresponde ao es-

treito pescoço de um funil, para o qual convergem tôdas as trilhas migratórias que compõem e integram o que se conhece pela denominação de Rota das Aves Migradoras do Pacífico. No curso da migração do outono, os refúgios recebem muitos milhões de patos selvagens, bem como de gansos, que procedem dos lugares de ninhadas; êstes lugares vão das margens do Mar de Bering, para leste, até à Baía de Hudson; e aquêles milhões de aves representam bem três quartos de tôdas as aves aquáticas que migram para o Sul, para os Estados norte-americanos da costa do Pacífico, no outono. No verão, os refúgios proporcionam áreas de repouso, para as aves aquáticas, particularmente para duas espécies agora em perigo de extinção: a de cabeça vermelha e a de corpo rosado. Se os lagos e as lagoas dos citados refúgios se contaminaram sèriamente, o dano, para tôdas as espécies da população de aves aquáticas do Extremo Oeste dos Estados Unidos, poderá vir a ser irreparável.

A água também deve ser pensada em têrmos das cadeias de vida que ela sustenta — desde as células verdes, pequenas como grânulos de pó, dos lençóis migradores de plancto vegetal, passando pelas miúdas pulgas de água, até aos peixes, que se alimentam do plancto que existe na água, e que, por sua vez, são comidos por outros peixes, ou por pássaros, por martas e por mamíferos do gênero do guaxinim, ou mão-pelada — integrando tudo isso uma interminável transferência cíclica da vida para a vida. Sabemos que os minerais necessários, na água, passam, por essa forma, de elo em elo da cadeia dos alimentos. Podemos nós presumir que os venenos que introduzimos na água deixem de penetrar nestes ciclos de vida da Natureza?

A resposta deve ser encontrada na surpreendente história do Lago Clear, na Califórnia. O Lago Clear (ou Claro) situa-se em região montanhosa, a uns 140 quilômetros ao norte de San Francisco; e há muito tempo que é preferido pelos pescadores. O nome do lago não é apropriado, porque, na verdade, suas águas são bastante turvas; e são turvas devido ao limo negro e mole que lhe cobre o leito raso. Infelizmente para os pescadores, bem como para os moradores que habitam as suas margens, as águas dêsse lago têm proporcionado *habitat* ideal para um pequeno gnato, o *Chaoborus astictopus*. Embora intimamente aparentado aos mosquitos borrachudos, êste gnato não é sugador de sangue, e, muito provàvelmente, não se alimenta de forma alguma como um adulto. Entretanto, os sêres humanos que compartilham aquêle *habitat* acham o gnato aborrecedor, devido às suas enormes quantidades. Fizeram-se esforços no sentido de se controlar êsse mosquito; mas os esforços não foram em grande parte bem

sucedidos, no comêço; sòmente já nos fins da quadra de 1940-1950 é que os inseticidas com base no hidrocarboneto clorado ofereceram armas eficazes para a luta. A substância química escolhida, para um nôvo ataque, foi a denominada DDD, aparentada muito de perto ao DDT, mas que, na aparência, oferecia menos perigos para a vida dos peixes.

As novas medidas de contrôle, postas em prática em 1949, foram cuidadosamente planejadas; e pouca gente poderia supor que algum mal pudesse resultar daí. O lago foi inspecionado; determinou-se o seu volume; e o inseticida aplicado obedeceu a tal dissolução, que cada parte de substância química, da sua composição, corresponderia a 70 milhões de partes iguais de água. O contrôle dos gnatos foi, no comêço, muito bom; entretanto, lá pelo ano de 1954, o tratamento teve de ser repetido; desta vez, porém, a aplicação foi de uma parte de inseticida para 50 milhões de partes de água. A destruição dos gnatos, ao que se pensou, foi virtualmente completa.

Nos meses seguintes de inverno, surgiram as primeiras indicações de que outras formas de vida, além da dos gnatos, tinham sido afetadas; os mergulhões ocidentais, do lago, começaram a morrer; e logo se registrou a morte de mais de uma centena dêles. No Lago Clear, os mergulhões são aves de ninhada, e também visitantes de inverno, atraídas pela abundância de peixes do lago. O mergulhão é ave de aparência espetacular e hábitos enganadores; constrói seu ninho em lagos rasos da parte ocidental dos Estados Unidos e do Canadá. Naqueles setores, é denominado "mergulhão-cisne", e com razão; desliza pela água, quase que sem produzir encrespamento algum à superfície do lago; o corpo nada baixo, ao passo que o pescoço branco e a cabeça negra brilhante são mantidos em boa altura. Os filhotes, recém-nascidos, são revestidos de penugem acinzentada, muito macia; poucas horas depois do nascimento, cada filhote ruma para a água, às costas do pai ou da mãe, aninhado por baixo da asa paterna ou materna.

Em seguida a um terceiro ataque contra a população de gnatos, persistente e resiliente, efetuado em 1957, mais mergulhões morreram. Como acontecera, de fato, em 1954, nenhuma evidência de moléstia infecciosa pôde ser encontrada, no decorrer dos exames procedidos nas aves mortas. Quando, porém, alguém pensou em analisar os tecidos graxos dos mergulhões, o que se verificou foi que tais tecidos estavam impregnados de DDD, na extraordinária concentração de 1.600 partes por milhão.

A concentração máxima, aplicada à água, fôra de 1/50 de parte por milhão. Como fôra possível, à substância química, elevar-se a níveis tão prodigiosos no corpo dos mergulhões? Estas aves, como é natural, se alimentam de peixes. Quando se analisaram também os peixes do Lago Clear, o quadro começou a tomar forma: o veneno fôra captado pelos organismos mais diminutos; concentrara-se e passara para diante, para os predadores maiores.

Organismos de plancto, ao que se verificou, contêm cêrca de 5 partes por milhão, do inseticida (quase 25 vêzes o máximo de concentração até agora conseguida na própria água); peixes erbívoros tinham armazenado acumulações que iam de 40 a 300 partes por milhão; os peixes carnívoros foram os que mais armazenaram. Um dêles, de côr castanha — da família do bagre, do cascudo, do mandi — apresentou a surpreendente concentração de 2.500 partes por milhão. Aquilo era como uma amalucada seqüência, na qual os maiores carnívoros tinham comido os carnívoros menores, que tinham comido os erbívoros, que tinham comido o plancto, que tinha absorvido o veneno contido na água.

Observações ainda mais extraordinárias foram feitas mais tarde. Nenhum vestígio de DDD pôde ser encontrado na água, logo depois da aplicação dessa substância química. Mas o veneno não tinha realmente abandonado o lago; apenas tinha ido para o contexto da vida que o lago sustentava. Vinte e três meses depois de haver cessado o tratamento químico, o plancto ainda continha o inseticida, na proporção de 5,3 partes por milhão. Neste intervalo de quase dois anos, gerações sucessivas de plancto tinham florescido e murchado; mas o veneno, embora não mais presente na água, tinha, de algum modo, passado de geração em geração, numa das suas formas de vida.

Ademais, o mesmo inseticida continuou existindo também na vida animal do lago. Todos os peixes, tôdas as aves e todos os sapos, que foram examinados, depois de um ano da suspensão das aplicações de substâncias químicas, ainda continham DDD. A quantidade encontrada na carne excedia sempre, e de muitas vêzes, a concentração original que existia, ou que tinha existido, na água. Entre os portadores vivos da matéria química figuraram peixes que haviam nascido nove meses após a última aplicação de DDD; figuraram mergulhões, e gaivotas da Califórnia, que tinham acumulado concentrações de mais de 2.000 partes por milhão. Nesse entrementes, as colônias reprodutoras de mergulhões se reduziram em número; sua quantidade desceu de mais de 1.000 casais, antes do primeiro tratamento por meio de inseticida, para cêrca de 30 casais, em 1960. E até mesmo êstes trinta casais parece que se acasalaram em vão, porquanto nenhum mer-

gulhão nôvo tem sido observado, no mencionado lago, a partir da última aplicação de DDD.

Esta inteira cadeia de envenenamento, pois, parece que se baseia em plantas miúdas, que devem ter sido as concentradoras originais e iniciais. O que acontece, entretanto, com a extremidade oposta da mesma cadeia? Com os sêres humanos, que, na provável ignorância de tôda esta seqüência de acontecimentos, prepararam seus petrechos de pesca, apanharam uma fieira de peixes das águas do Lago Clear, e as levaram para casa, para o próprio jantar? Que é que poderia fazer para êles uma dose pesada de DDD, ou, talvez, uma dose repetida dessa substância?

Embora o Departamento de Saúde Pública da Califórnia haja declarado que não viu traço algum de perigo, ainda assim, em 1959, êsse mesmo Departamento solicitou que fôsse suspenso o uso do DDD, nas águas do lago mencionado. Em face das evidências científicas, relativas à formidável potência biológica desta substância química, tal providência parece que constitui um mínimo de medida de proteção e segurança.

O efeito fisiológico do DDD é provàvelmente único entre os inseticidas; o DDD destrói parte da glândula supra-renal, isto é, destrói as células da camada exterior de tal glândula, camada esta que se denomina *córtex adrenal*; é esta camada que segrega o hormônio corticina. De início, acreditou-se que êste efeito destrutivo, conhecido desde o ano de 1948, se limitasse aos cães; e isto apenas porque o mesmo efeito não fôra acusado em certos animais experimentais, tais como os macacos, os ratos, ou os coelhos. Afigurou-se sugestivo, entretanto, o fato de o DDD produzir, em cães, uma condição muito semelhante à que ocorre no homem, na presença da doença de Addison. Pesquisas médicas recentes revelaram que o DDD suprime, violentamente, a função do córtex adrenal humano. Sua capacidade de destruir células é agora utilizada clìnicamente no tratamento de um tipo raro de câncer, que se desenvolve na glândula supra-renal.

A situação criada no Lago Clear traz à baila um problema que o público precisa enfrentar: Será prudente, ou desejável, fazer uso de substâncias capazes de tão poderoso efeito sôbre os processos fisiológicos, para o contrôle de insetos, principalmente quando as medidas de contrôle implicam na introdução de substâncias químicas diretamente no corpo da água? O fato de o inseticida ser aplicado em concentrações muito baixas não tem significação alguma, uma vez que o seu progresso explosivo, através da cadeia natural dos alimentos, no lago, ficou claramente

demonstrado. Contudo, o Lago Clear é típico para um número grande, que aumenta cada vez mais, de situações em que a solução de um problema, muitas vêzes óbvio e trivial, cria outro problema bem mais sério, embora convencionalmente menos tangível. Aqui, o problema foi resolvido a favor dos que estavam sendo aborrecidos pelos gnatos, isto é, por uma espécie de mosquito que, apesar de mosquito, não é sugador de sangue; foi-o, porém, a expensas de um risco, não declarado e provàvelmente nem sequer claramente compreendido, para todos os que retiravam alimento ou água do citado lago.

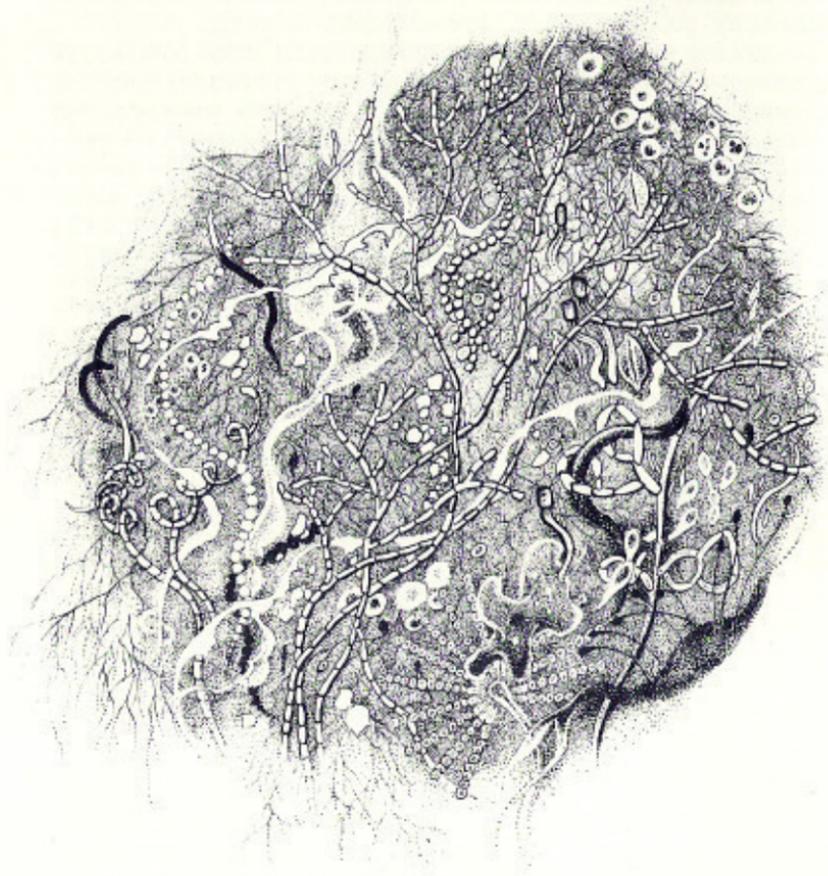
É fato extraordinário o de que a introdução deliberada de venenos em reservatórios se vai tornando prática bastante comum. O propósito é, usualmente, o de promover usos recreacionais, ainda que a água deva depois ser tratada a algum custo, a fim de tornar-se de nôvo adequada ao desejado emprêgo como água de se beber.

Quando os esportistas de uma área desejam "melhorar" a pesca num reservatório, fazem pressão, sôbre as autoridades, para que estas despejem certas quantidades de veneno nesse mesmo reservatório, na intenção de matar os peixes não desejados; tais peixes são, posteriormente, substituídos por ninhadas de peixes mais ajustados ao paladar dos esportistas. Êste procedimento tem uma estranha qualidade de coisa de Alice no País das Maravilhas. O reservatório é criado como abastecimento público de água; não obstante, a comunidade, provàvelmente não consultada e não esclarecida quanto ao projeto dos esportistas, é forçada, ou a beber água que contém resíduos venenosos, ou a pagar dinheiro em taxas e impostos para o tratamento da água, destinado a remover os mesmos venenos — sendo que o tratamento não é, de maneira nenhuma, de eficácia a tôda prova.

Visto que as águas tanto de superfície como de profundidade estão contaminadas por pesticidas ou outras substâncias químicas, há o perigo de que não sòmente substâncias perigosas, mas também originadoras de câncer, estejam sendo introduzidas nos estabelecimentos de águas públicas. O Dr. W. C. Hueper, do Instituto Nacional do Câncer, dos Estados Unidos, advertiu que "o perigo das probabilidades de surtos de câncer, decorrente do consumo de água potável contaminada, aumentará consideràvelmente dentro de um futuro previsível". E, com efeito, um estudo feito na cidade de Holland, nos primeiros anos da quadra de 1950-1960, dá apoio ao ponto de vista segundo o qual os cursos de água, poluídos, poderão constituir ameaças de câncer. As cidades que recebem sua água de beber, de rios, acusaram uma proporção mais elevada de mortes devido ao câncer, do que as cidades cuja

água de beber procedia de fontes presumìvelmente menos susceptíveis de poluição, como, por exemplo, os poços.

O arsênico, que é a substância ambiental mais claramente definida como sendo originadora de câncer na criatura humana, está envolvido em dois casos históricos; são dois casos em que os abastecimentos poluídos de água provocaram ocorrência generalizada de câncer. Em um caso, o arsênico procedeu dos montes de escórias das operações em minas; no outro, procedeu de rochas portadoras de elevado conteúdo natural de arsênico. As mesmas condições poderão ser fàcilmente duplicadas, como resultado de intensas aplicações de inseticidas arsenicais. O solo, nessas áreas, se torna envenenado. As chuvas, a seguir, carreiam parte do arsênico para dentro de cursos de água, de rios, de reservatórios, e também para os vastos mares subterrâneos de águas de profundidade.

Aqui, de nôvo, devemos lembrar-nos de que, na Natureza, nada existe por si. Para se compreender mais claramente como a poluição do nosso mundo está acontecendo, precisamos agora dar uma olhada a outro dos recursos básicos da Terra: o solo.

5. Os Reinos do Solo

A FINA CAMADA de solo que forma a remendada cobertura que existe por cima dos continentes controla a nossa existência, bem como a existência de todo outro ser animal à superfície do Globo. Sem solo, as plantas terrestres, como nós as conhecemos, não poderiam medrar e crescer; e, sem plantas, nenhum animal conseguiria sobreviver.

Ainda assim, se é exato que a nossa vida, baseada na Agricultura, depende do solo, também é verdade que o solo depende da nossa vida, uma vez que as suas próprias origens e a manutenção da sua verdadeira natureza se encontram ìntimamente relacionadas às plantas e aos animais, que são sêres viventes. Porque o solo é, em parte, uma criação da vida, oriundo de uma interação maravilhosa de vida e de não-vida, desde infinitas Idades passadas. Os materiais essenciais foram reunidos na medida em que os vulcões os despejaram, em torrentes afogueadas; na medida em que as águas escorreram por cima das rochas nuas, e assim escorrendo desgastaram até os granitos mais duros; e na medida em que o cinzel da geada e do gêlo fendeu e partiu os penhascos. Então, os sêres viventes começaram a realizar a sua mágica criadora; e, a pouco e pouco, êstes materiais sobrepostos, misturados e inertes, se transformaram em solo. Os liquens, que foram as primeiras coisas que cobriram as rochas, ajudaram a consumação do processo de desintegração, em conseqüência de suas secreções ácidas; e assim prepararam lugares acolhedores para outras formas de vida. Os musgos tomaram conta das pequenas cavidades do solo simples — do solo formado por despencados pedaços de liquens, pelas cascas de insetos minúsculos, pelas dejeções e pelos restos de uma fauna que então começava a emergir do mar.

A vida não sòmente formou o solo, mas também outras coisas vivas, de incrível abundância e desconcertante diversidade, que agora no seu âmbito palpitam. Se isto não acontecesse assim, o solo não passaria, hoje, de uma coisa morta e estéril. Por sua presença e por sua atividade, os milhões de milhões de organismos do solo o tornam capaz de sustentar o manto verde que reveste a Terra tôda.

O solo existe em estado de mudança constante, tomando parte em ciclos que não têm começo nem fim. Novos materiais são constantemente proporcionados pelas rochas, na medida em que elas se desintegram; na medida em que a matéria orgânica se deteriora; e na medida em que o nitrogênio e outros gases são precipitados dos céus para a superfície da Terra, por meio das chuvas. Ao mesmo tempo, outros materiais são retirados, a título de empréstimo, para uso temporário, pelas criaturas viventes. Mudanças químicas sutis, e altamente importantes, se encontram continuamente em processo; tais mudanças convertem elementos, derivados do ar e da água, a formas adequadas para que as plantas dêles se utilizem. Em tôdas estas mudanças, os organismos vivos é que são os agentes ativos.

Poucos estudos há, que sejam mais fascinantes, e, ao mesmo tempo, mais esquecidos, do que o das prolíficas populações que existem nos escuros reinos do solo. Muito pouco sabemos a respeito dos vínculos que ligam os organismos do solo uns aos outros, e que estabelecem as relações do seu mundo com o mundo que lhe fica por cima.

Talvez que os organismos mais essenciais, dentre os que existem no solo, sejam os menores — as hostes invisíveis de bactérias e de cogumelos filiformes. As estatísticas relativas à sua abundância nos levam, de imediato, a números astronômicos. A quantidade que se contém numa simples colher, de solo de superfície, pode conter bilhões de bactérias. A despeito do seu tamanho diminutíssimo, o pêso total destas hostes de bactérias, encontradas na espessura de uns trinta centímetros, da camada superior do solo de um acre (4.046,84 metros quadrados) de chão fértil, pode chegar até mesmo a uns 500 quilos. Os fungos radiais, que crescem em longos filamentos esguios, são de algum modo, mais numerosos do que as bactérias; não obstante o fato de serem maiores do que as bactérias, o seu pêso total, numa dada quantidade de solo, pode ser mais ou menos o mesmo. Com as pequenas células verdes, denominadas algas, êstes fungos compõem a vida vegetal microscópica do solo.

As bactérias, os fungos ou cogumelos, e as algas, são os agentes principais da deterioração; reduzem os resíduos de plantas e de animais aos seus componentes minerais. Os vastos movimentos cíclicos dos elementos químicos, tais como o carbônio e o nitrogênio, através do solo e do ar, bem como dos tecidos vivos, não poderiam efetuar-se sem essas microplantas. Sem as bactérias fixadoras de nitrogênio, por exemplo, as plantas morreriam de fome, por falta de nitrogênio, embora circundadas por um interminável oceano de ar atmosférico que contém nitrogênio. Outros orga-

nismos formam dióxido de carbônio, que, como o ácido carbônico, concorre para a dissolução das rochas. Outros micróbios, ainda, do solo, levam a têrmo vários tipos de oxidação e de redução, por via dos quais certos minerais, tais como o ferro, o manganês e o enxôfre, são transformados e tornados disponíveis para as plantas.

Também presentes em quantidades prodigiosas são os ácaros, e os primitivos insetos destituídos de asas, denominados poduros. A despeito do seu pequeno tamanho, êles desempenham papel importante na decomposição de resíduos de plantas; e prestam auxílio na lenta conversão da camada humífera do chão das florestas em solo. A especialização de algumas destas miúdas criaturas, para as suas tarefas, é quase que inacreditável. Várias espécies de ácaros, por exemplo, só podem começar a própria vida em meio aos pinhões caídos dos pinheiros. Ali abrigados, os ácaros digerem os tecidos internos dos pinhões. Quando os ácaros completam o seu desenvolvimento, sòmente a camada exterior das células é que remanesce. A tarefa verdadeiramente assoberbante de lidar com as tremendas quantidades de materiais vegetais, resultante da queda anual de fôlhas, no outono, cabe a alguns dos pequenos insetos do solo e do chão da floresta. Tais insetos maceram e digerem fôlhas; além disto, ajudam a misturar a matéria decomposta ao solo de superfície.

Além desta horda de criaturas miúdas e incessantemente operantes, existem, como é claro, muitas outras formas, maiores, de vida, porquanto a vida que palpita no solo toma a gama tôda, desde as bactérias aos mamíferos. Alguns são moradores permanentes das escuras camadas do subsolo; outros hibernam, ou passam partes bem definidas do ciclo de sua vida em câmaras subterrâneas; outros vêm e vão livremente, entre os seus esconderijos e o mundo que fica por cima. Em geral, o efeito de tôda esta população do solo consiste em arejar o próprio solo, e também em melhorar a sua drenagem, bem como a penetração da água através das camadas de que se nutre o reino vegetal.

De todos os maiores habitantes do solo, provàvelmente nenhum é mais importante do que a minhoca. Há mais de três quartos de século, Charles Darwin publicou um livro intitulado "The Formation of Vegetable Mould, Through the Action of Worms, with Observations on Their Habits" (A Formação do Môfo Vegetal, Através da Ação dos Vermes, com Observações Sôbre Seus Hábitos). Nessa obra, Darwin proporcionou ao mundo a primeira compreensão do papel fundamental das minhocas, na qualidade de agentes geológicos para o transporte do solo: era um quadro representando rochas de superfície que iam sendo gradualmente

cobertas de finas partículas de solo, levadas das profundidades do chão, para cima, até àquelas rochas, pelos vermes; as quantidades anuais dêste movimento de terra sobem a muitas toneladas por acre (4.046,84 metros quadrados) das áreas mais favoráveis. Ao mesmo tempo, as quantidades de matéria orgânica, contidas nas fôlhas e na grama (quantidades que sobem até a 10 quilos por metro quadrado, em seis meses), são puxados para o subsolo, para as luras e tocas, para que sejam, afinal, incorporadas ao solo. Os cálculos de Darwin mostraram que o trabalho das minhocas poderá acrescentar uma camada de solo, de dois centímetros e meio a quatro centímetros de espessura, num período de dez anos. E isto não é, de forma alguma, tudo o que elas fazem: os caminhos que abrem arejam o solo, mantêm-nos bem drenados, e ajudam a penetração das raízes das plantas. A presença das minhocas aumenta o poder nitrificador das bactérias do solo, e reduz o processo de putrescência da terra. A matéria orgânica é decomposta, na medida em que vai passando pelos tratos digestivos dos vermes; e o solo é enriquecido pelos seus produtos excretados.

Esta comunidade do solo, pois, consiste numa teia de vidas entrelaçadas, cada qual relacionada, de alguma forma, com tôdas as outras; os sêres vivos dependem do solo, mas o solo, por seu turno, também se transforma em elemento vital da terra; isto, porém, se dá tão-sòmente enquanto floresce esta comunidade que dentro dêle existe e deve existir.

O problema que nos preocupa, aqui, é um dêsses problemas que têm recebido pouca consideração: Que é que acontece a êsses habitantes, incrìvelmente numerosos e vitalmente necessários, do solo, quando substâncias químicas venenosas são carreadas para dentro do seu mundo, seja introduzidas diretamente, na forma de "esterilizantes" do solo, seja procedentes das chuvas que recebem a contaminação letal ao infiltrarem-se através do dossel de fôlhas das florestas e dos pomares, bem como das plantações? Será razoável supor que nós possamos aplicar um inseticida de largo espectro, para destruir os estados larvares, enfurnados, de um inseto destruidor de colheitas, por exemplo, sem também matar insetos "bons", cuja função venha a ser essencial na tarefa de decompor matérias orgânicas? Ou podemos nós fazer uso de um fungicida não específico, sem também matar os fungos que habitam as raízes de muitas árvores, numa benéfica associação que ajuda as árvores a extrair substâncias nutrientes do solo?

A verdade chã é a de que êste assunto criticamente importante, da ecologia do solo, tem sido bastante abandonado, até mesmo pelos cientistas, e quase que completamente ignorado pelos homens que exercem o contrôle. O contrôle químico dos insetos

parece que tem sido realizado na presunção de que o solo poderia agüentar, e agüentaria mesmo, qualquer quantidade de insulto, por via da introdução de venenos, sem revidar. A própria natureza do mundo do solo tem sido vastamente ignorada.

Com base nos poucos estudos que têm sido feitos, vem emergindo, devagar, um quadro do impacto dos pesticidas no solo. Não surpreende que os estudos não concordem sempre entre si, porque os tipos de solo variam tão enormemente, que aquilo que causa dano, a um tipo, é de todo inócuo a outro. Os solos leves, arenosos, sofrem muito mais pesadamente do que os solos de tipo humoso. As combinações de substâncias químicas parece que fazem mais mal do que as mesmas substâncias aplicadas em separado. A despeito dos resultados variados, acumulam-se evidências sólidas, e em quantidade suficiente, para causar apreensão no espírito de muitos cientistas.

Sob determinadas condições, as conversões químicas, bem como as suas transformações, que se situam bem no coração do mundo vivente, são afetadas. A nitrificação, que torna o nitrogênio atmosférico disponível para as plantas, é um exemplo. O ervicida 2,4-D ocasiona a interrupção temporária da nitrificação. Em experiências recentes, efetuadas na Flórida, a lindana, o heptacloro e o BHC (hexacloreto de benzeno) reduziram a nitrificação depois de apenas duas semanas no solo; o BHC e o DDT acusaram efeitos significativamente detrimentais um ano depois do tratamento. Em outras experiências, o BHC, a aldrina, a lindana, o heptacloro e o DDD, todos impediram que as bactérias fixadoras do nitrogênio formassem os necessários nódulos nas raízes de plantas leguminosas. Uma relação curiosa, porém benéfica, entre os fungos e as raízes das plantas mais altas, fica sèriamente desarticulada.

Por vêzes, o problema é de ordem a perturbar aquêle delicado equilíbrio de populações, por meio do qual a Natureza atinge os seus objetivos mais longínquos, e de maior projeção. Aumentos explosivos, em algumas espécies de organismos do solo, têm ocorrido, quando outras espécies foram reduzidas por meio de inseticidas — o que perturbou as relações de proporção entre o predador e a prêsa. As mudanças dessa ordem poderiam fàcilmente alterar a atividade metabólica do solo, afetando, assim, a sua produtividade. Isso poderia também significar que organismos potencialmente perniciosos, anteriormente mantidos sob contrôle, ficam em condições de fugir aos recursos de contrôle natural, e, por êsse processo, se elevam ao estado de peste.

Uma das coisas mais importantes, e mais dignas de recordação, a respeito de inseticidas, é a longa persistência dos mesmos inse-

ticidas, medida não em meses, e sim em anos. A aldrina foi recuperada, do solo, depois de quatro anos, seja como resíduo, seja (e mais abundantemente) convertida em dieldrina. Depois de dez anos, a contar da sua aplicação, ainda resta, em solo arenoso, toxafeno bastante para matar térmites. O hexacloreto de benzeno persiste pelo menos durante onze anos; o heptacloro, ou um derivado químico mais tóxico, pelo menos nove anos. A clordana já foi recuperada depois de doze anos após a sua aplicação; e o encontro se deu na proporção de 15 por cento da sua quantidade original.

Aplicações aparentemente moderadas, de inseticidas, ao longo de um período de anos, pode induzir a acumulação de quantidades fantásticas no solo. Visto que os hidrocarbonetos clorados são persistentes e de longa duração, cada nova aplicação é simplesmente acrescentada à quantidade restante da aplicação anterior. A velha lenda, de que "meio quilo de DDT por acre (4.046,84 metros quadrados) é inofensivo", não é coisa alguma, se a pulverização se repete. Já se verificou que solos de batatas contêm até sete quilos e meio de DDT, por acre; e que os solos de milho contêm até 19. Um pouco de lôdo, de plantação de uva-do-monte, ao que se verificou, continha a proporção de cêrca de dezessete quilos por acre. O solo tomado de pomares de macieiras parece que atinge o apogeu da contaminação; nêle, o DDT acumula-se em ritmo que quase acompanha a cadência das aplicações anuais de inseticidas. Até mesmo uma única estação do ano, com pomares pulverizados quatro ou mais vêzes, os resíduos de DDT podem subir a extremos de 15 a 25 quilos. Com pulverizações repetidas ao longo dos anos, a gama entre as árvores vai de 13 a 30 quilos por acre; por baixo das árvores, até cêrca de 60 quilos.

O arsênico proporciona um caso clássico de envenenamento virtualmente permanente do solo. Embora o arsênico, como pulverização sôbre tabaco em crescimento, tenha sido em grande parte substituído por inseticidas orgânicos sintéticos, desde os meados da quadra 1940-1950, *o conteúdo de arsênico, em cigarros feitos de tabaco de plantações dos Estados Unidos, aumentou em mais de 300 por cento,* entre os anos de 1932 e 1952. Estudos posteriores revelaram aumentos que chegaram até 600 por cento. O Dr. Henry S. Satterlee, autoridade em toxicologia do arsênico, diz que, embora os inseticidas orgânicos tenham substituído, em grande parte, o arsênico, as plantas de tabaco continuam a captar o antigo veneno; e isto se dá porque os solos de plantações de tabaco estão agora totalmente impregnados de resíduos de um veneno pesado e relativamente insolúvel, que é o arseniato de chumbo. Isto continuará a desprender arsênico em forma solúvel. O solo

de uma grande proporção da gleba plantada de tabaco foi submetido "a úm envenenamento cumulativo e quase permanente" — ao que afirma o Dr. Satterlee. O tabaco produzido em países do Mediterrâneo oriental, onde os inseticidas arsenicais não são usados, não acusou o mencionado aumento em conteúdo de arsênico.

Vemo-nos confrontados, portanto, com um segundo problema. Nós não devemos preocupar-nos tão-sòmente com o que está acontecendo ao solo; devemos principalmente investigar em que extensão os inseticidas são absorvidos, dos solos contaminados, pelas plantas, e introduzidos nos tecidos dessas mesmas plantas. Muito depende do tipo do solo, da plantação, bem como da natureza e da concentração do inseticida. O solo com elevado teor de matéria orgânica desprende menores quantidades de venenos, do que os solos de outras categorias. As cenouras absorvem mais inseticida do que qualquer outro vegetal estudado; se acontece que a substância química usada é a lindana, as cenouras acumulam, de fato, concentrações mais altas do que aquelas que se acham presentes no solo. No futuro, talvez venha a ser necessário analisar os solos, para saber quais os inseticidas que deverão ser usados nêles, antes de se proceder à plantação de determinadas plantas alimentares. Se assim não se agir, até mesmo as plantações não pulverizadas, nem borrifadas, poderão absorver inseticida em grau suficiente, do solo, ao ponto de as tornar inadequadas para o mercado.

Esta mesma espécie de contaminação criou uma cadeia interminável de problemas para pelo menos um dos principais fabricantes de alimentos para bebês; êsse fabricante não se mostra disposto a adquirir frutas, nem vegetais, em cujas plantações hajam sido utilizados inseticidas tóxicos. A substância que mais aborrecimento causou, ao referido fabricante, foi o hexacloreto de benzeno (BHC), que é absorvido pelas raízes e pelos tubérculos das plantas, acusando a sua presença por meio de sabor e cheiro de môfo. Batatas-doces, produzidas em fazendas da Califórnia, onde o BHC foi usado dois anos antes, continham resíduos dessa substância, e tiveram de ser rejeitadas. Em um ano, em que a firma concluíra contratos na Carolina do Sul, para satisfação total das suas conveniências em relação às batatas-doces, encontrou-se uma proporção tão considerável de área contaminada, que a companhia se viu obrigada a comprar no mercado aberto, com elevadas perdas financeiras. No decorrer dos anos, boa variedade de frutas e de vegetais, produzida em vários Estados norte-americanos, teve de ser rejeitada. Os problemas mais difíceis se relacionaram com os amendoins. Nos Estados do Sul, os amendoins são usualmente

produzidos em rotação com o algodão, sendo que, sôbre o algodão, o BHC é extensivamente utilizado. O amendoim produzido posteriormente, nesse solo, absorve quantidades consideráveis do mencionado inseticida. Na verdade, basta um traço de tal substância química, para incorporar, ao produto agrícola, o mencionado cheiro e o referido sabor de môfo — cheiro e sabor que são reveladores inequívocos no caso. A substância química penetra no amendoim, e não pode ser removida dali. O processamento industrial do produto, muito longe de remover a bolorosidade de cheiro e de gôsto, por vêzes até chega a acentuá-la. O único caminho aberto, ao manufatureiro resolvido a excluir os resíduos de BHC, é o de rejeitar todos os produtos tratados com o aludido inseticida, ou colhido de solos contaminados por êle.

Por vêzes, a ameaça é para a própria plantação — ameaça que permanece por todo o tempo em que a contaminação do inseticida se encontra no solo. Alguns inseticidas afetam plantas sensíveis, tais como os feijões, o trigo, a cevada, o centeio; retardam-lhes o desenvolvimento das raízes, ou reduzem os resultados das semeaduras.

As experiências dos cultivadores de lúpulo, em Washington e no Idaho, constitui exemplo disso. Durante a primavera de 1955, muitos de tais cultivadores empreenderam um programa em grande escala, para controlar o gorgulho da raiz do morangueiro, cujas larvas se haviam tornado abundantes nas raízes dos lúpulos. A conselho de peritos agrícolas, bem como dos fabricantes de inseticidas, êles escolheram o heptacloro como agente controlador. Um ano após a aplicação do heptacloro, as trepadeiras e as vinhas, nas áreas assim tratadas, estavam mirrando e morrendo. Nas áreas não tratadas, não houve contratempo algum; o dano deteve-se na linha que estabelecia o limite entre os campos tratados e os campos não tratados pelo aludido inseticida. As colinas foram replantadas, com grandes despesas; mas, dentro de mais um ano, também as novas raízes foram encontradas mortas. Quatro anos depois, o solo, ali, ainda continha heptacloro; e os cientistas se sentiram incapazes de predizer por quanto tempo mais a gleba prosseguiria sendo venenosa; sentiram-se incapazes, também, de recomendar qualquer processo para correção daquela situação. O Departamento Federal de Agricultura, dos Estados Unidos, que, sòmente em 1959, se encontrou em posição anômala, por haver declarado que o heptacloro era aceitável para uso relativamente ao lúpulo, na forma de tratamento do solo, cancelou, embora com atraso, o registro de tal substância para aquêle uso. Nesse entrementes, os plantadores de lúpulo procuraram, nos tribunais, a correção que lhe seria possível obter, para o mal daí resultante.

Visto como as aplicações de pesticidas continuam sendo feitas, e sabido como os resíduos, virtualmente indestrutíveis, prosseguem acumulando-se no solo, é quase certo que estamos encaminhando-nos para uma situação de dores de cabeça. Êste foi o consenso de um grupo de especialistas que se reuniu na Universidade de Syracuse, Estados Unidos, em 1960, para debater assuntos relacionados com a ecologia do solo. Aquêles especialistas resumiram os riscos do uso de "instrumentos tão poderosos e tão pouco compreendidos", tais como as substâncias químicas e as radiações: "Uns poucos passos falsos, da parte do Homem, poderão desembocar em destruição da produtividade do solo; e então os artrópodes poderão muito bem tomar conta de tudo".

6. O Manto Verde da Terra

A ÁGUA, O SOLO e o manto verde da Terra — manto êste composto de plantas — integram o mundo que sustentam a vida animal à superfície do nosso Globo. Embora o homem moderno raramente se lembre do fato segundo o qual êle não poderia existir sem as plantas, esta é a verdade: são as plantas que captam a energia do Sol e fabricam as substâncias alimentares básicas, de que o homem depende para viver. A nossa atitude, para com as plantas, é singularmente acanhada. Se percebermos alguma utilidade numa planta, nós passamos a promover-lhe o cultivo. Se, por qualquer motivo, achamos que a sua presença é indesejável, ou simplesmente indiferente, chegamos até a condená-la à imediata destruição. Além das várias plantas que são venenosas para o homem e para os seus animais domésticos, ou que, por sua abundância, chegam a sufocar as plantas alimentares, muitas plantas são levadas à destruição meramente porque, de acôrdo com o nosso estreito modo de encarar as coisas, acontece estarem elas no lugar errado e na época também errada. Muitas outras são destruídas sòmente porque se dá o caso de elas estarem associadas a plantas indesejáveis.

A vegetação da Terra faz parte de uma teia de vida em que existem relações íntimas e essenciais entre as plantas e o solo, entre umas plantas e outras plantas, e entre as plantas e os animais. Por vêzes, não nos é possível escolher; somos obrigados a perturbar tais relações; mas deveríamos fazer isso ponderadamente, com perfeita consciência de que aquilo que fazemos pode ter conseqüências remotas no tempo e no espaço. Entretanto, nem sombra dessa humildade assinala o próspero negócio dos "matadores de ervas daninhas", dos dias atuais; é um negócio em que as vendas, que vão de vento em pôpa, e em que os usos, cada vez mais numerosos, premiam a produção de substâncias químicas destruidoras de plantas.

Um dos exemplos mais trágicos do nosso impensado e insensato maltratar da paisagem pode ser visto nas plantações de artemísia do Oeste norte-americano, onde uma vasta campanha se encontra em curso, no sentido de se destruir essa planta e deixar em seu lugar os relvados das pradarias. Se jamais um empreendimento precisou ser esclarecido, com sentido de História e significação de paisagem, êste é êsse empreendimento. Porque aqui a paisagem natural é eloqüente; ela fala por si, das interações das fôrças que a criaram. As interações desenrolaram-se aos nossos olhos, como se fôssem páginas de um livro aberto, nas quais podemos ler a razão pela qual a terra é o que é, e também a razão pela qual devemos preservar-lhe a integridade. Mas as páginas prosseguem sem ser lidas.

A terra da artemísia é a terra dos planaltos ocidentais, bem como das faldas inferiores das montanhas que se erguem acima dêles; é uma terra originada da grande elevação do sistema das Montanhas Rochosas, ocorrida há muitos milhões de anos. É lugar de ásperos extremos climatéricos: de longos invernos, durante os quais as saraivadas e as nevascas se arremetem pelas montanhas abaixo, enquanto que a neve se forma e se acumula, espêssa, nas planícies; e de verões cujo calor é aliviado apenas por umas chuvas escassas, durante os quais a sêca morde e fende profundamente o solo, e os ventos sêcos roubam a umidade das fôlhas e dos caules.

Na medida em que a paisagem evoluiu, deve ter havido um longo período de erros e de tentativas de acertos; nesse período, as plantas tentaram a colonização desta área alta e varrida pelos ventos. Uma planta depois de outra deve ter fracassado. Por fim, um grupo de plantas evoluiu, combinando tôdas as qualidades indispensáveis para a sobrevivência. A artemísia — de pouca altura e arbustiva — podia firmar-se no seu lugar, nas faldas das montanhas e nas planícies; dentro de suas pequenas fôlhas côr

de cinza, ela podia conter umidade suficiente para desafiar os ventos e os respectivos efeitos de secagem. Não foi acidente, e sim, ao contrário, resultado de longas idades de experimentação, por obra da Natureza, que as grandes planícies do Oeste norte-americano se tornaram terras de artemísia.

Juntamente com as plantas, também a vida animal evoluiu em harmonia com as exigências particulares da gleba. A seu tempo, houve dois animais tão perfeitamente ajustados ao seu *habitat* como a artemísia. Um dêsses animais foi um mamífero, o veloz e gracioso antílope denominado antilocabra. O outro foi uma ave, o galo silvestre, o "galo-das-campinas", de Lewis e Clark.

A artemísia e o galo-da-campina parece que foram feitos um para o outro. O *habitat* original da ave coincidiu com o *habitat* da artemísia. E, visto que as terras da artemísia foram reduzidas, assim também a quantidade de galos silvestres se reduziu. A artemísia é a um só tempo tôdas as coisas para a mencionada ave das planícies. A artemísia baixa, dos sopés de montanha, abriga-lhes os ninhos e protege-lhes os filhotes; as artemísias mais crescidas e mais densas servem-lhes de áreas de ninhadas e de acasalamento; em tôdas as fases, a artemísia proporciona-lhes alimento básico. Contudo, trata-se, aqui, de uma relação de duas mãos; de dar e de receber. As espetaculares exibições de namôro, dos galos silvestres, ajudam a soltar o solo que fica por baixo e ao redor das plantas de artemísia; por êste processo se facilita a invasão da área pelas relvas que medram à sombra delas.

O antílope, por sua vez, também ajustou a sua vida à artemísia. Os antilocabras são, primacialmente, animais de planície; e, no inverno, quando as primeiras neves caem, os sêres dessa espécie, que passam o verão nas montanhas, migram para elevações mais baixas. Ali, a artemísia proporciona-lhes o alimento que os nutre através da fase fria do ano. Na época em que tôdas as outras plantas se despem de fôlhas, a artemísia continua sempre verdejante, ostentando suas fôlhas verde-cinza; são fôlhas amargas, aromáticas, ricas em proteínas, em gorduras e em minerais muito necessários; estas fôlhas ficam a pender dos ramos das plantas densas e arbustivas. Embora a neve se acumule, a copa da artemísia prossegue exposta, ou pode ser alcançada pelos cascos aguçados, escarvadores, do antílope. Depois, o galo silvestre também se alimenta disso, encontrando, como encontra, a artemísia em socalcos nus e varridos pelos ventos, ou acompanhando os antílopes, a fim de se alimentar nos lugares de onde os antílopes tiram, com seus cascos, a neve.

E outra vida anda à procura da artemísia. O *mule deer,* cervo-mula, que é um veado norte-americano de orelhas compridas,

com freqüência se nutre de artemísia. Ademais, a artemísia pode significar sobrevivência para a alimentação de inverno dos animais domésticos. Os carneiros pastam em muitas invernadas, onde a artemísia da espécie grande forma quase que um verdadeiro estande alimentar: durante meio ano, é ela a principal forragem dêles, por ser planta de valor energético mais elevado até mesmo do que o capim ou a alfafa.

As inóspitas planícies das áreas altas, as ondas purpurinas das imensidões tomadas pela artemísia, e o antílope selvagem e veloz, juntamente com o galo silvestre, compõem, como se vê, um sistema natural, em equilíbrio perfeito. Compõem mesmo? O verbo precisa ser modificado — pelo menos naquelas áreas já vastas e cultivadas, em que o homem está procurando melhorar as técnicas da Natureza. Em nome do progresso, as repartições de administração das terras se dispuseram a satisfazer as insaciáveis exigências dos vaqueiros e criadores de gado, que querem sempre maiores zonas de pastagem. Por esta expressão, êles querem significar e significam terra de relva — e relva sem artemísia. Por esta forma, numa gleba em que a Natureza achou acertado fazer nascer a relva de mistura com a artemísia, e à sombra da artemísia, agora se propõe eliminar a artemísia e criar um relvado ininterrupto. Poucos, ao que parece, terão indagado se as gramas e os relvados são um objetivo estável e desejável na mencionada região. Por certo, a resposta que a Natureza deu foi diferente. A precipitação de águas pluviais, nesta área, onde as chuvas raramente desabam, não é suficiente para nutrir uma boa grama, formadora de torrões; essa precipitação favorece, ao contrário, as ervas que formam maçarocas, perenes, e que crescem ao abrigo da artemísia.

Não obstante, o programa da erradicação da artemísia estêve em execução durante certo número de anos. Vários setores governamentais estão ativos, em tal sentido; a indústria juntou-se a êles, com entusiasmo, a fim de promover e estimular um empreendimento que crie mercados ampliados não sòmente para sementes de gramas, mas também para um grande sortimento de máquinas de cortar grama, de arar glebas e de realizar semeaduras. O acrescentamento mais recente, às armas de aplicação agrícola, é o uso de pulverização de substâncias químicas. Agora, milhares e milhares de quilômetros quadrados de terras de artemísia são pulverizados todos os anos.

Quais são os resultados? Os efeitos futuros, da eliminação da artemísia e da semeadura de relvas, são, em grande parte, motivo para conjeturas. Homens de longa experiência quanto ao comportamento daquela terra diz que, naquela região, ocorre cres-

cimento melhor de relva entre artemísias e por baixo delas, do que é possivel ,obter nos descampados, depois do desaparecimento da artemísia, que é planta rica em umidade.

Ainda que o programa venha a coroar-se de êxito, entretanto, em seu objetivo imediato, está claro que a inteira tessitura, cerradamente entretecida, da vida, foi dilacerada. O antílope e o galo-da-campina desaparecerão juntamente com a artemísia. A rena também sofrerá, e a terra ficará mais pobre, devido à destruição das coisas silvestres que lhe pertenciam. Até mesmo os animais domésticos, que são os pretendidos beneficiários, sofrerão; nenhuma quantidade de luxuriante relva verde, no verão, poderá ajudar as ovelhas que sofrerão fome nas tempestades de inverno, por falta da artemísia, da "bitterbrush" (1) e de outras vegetações silvestres das planícies.

Êste é o primeiro efeito; primeiro e óbvio; o segundo é de uma espécie que está sempre associada ao método de tentativas usado pela Natureza. A pulverização também elimina grande quantidade de plantas que não são pròpriamente o seu objetivo deliberado. O Juiz William O. Douglas, em seu recente livro "My Wilderness: East to Katahdin" (Meu Deserto: A Leste de Katahdin) relatou desconcertante exemplo de destruição ecológica efetuada pelo Serviço Florestal dos Estados Unidos, na Floresta Nacional de Bridger, no Wyoming. Cêrca de 10.000 acres (40,468 quilômetros quadrados) de terras de artemísia, de salva, foram pulverizados pelo citado Serviço, cedendo a pressões exercidas por criadores de gado que desejavam maiores pastagens. A artemísia foi morta, como se teve a intenção de matar. Mas também o foi a faixa verde, doadora de vida, de salgueiros, que abria caminho através daquelas planícies, acompanhando os meandros dos cursos de água. Os alces tinham vivido naqueles bosquetes de salgueiros, porque o salgueiro é, para o alce, o que a artemísia é para o antilocabra. Os castores também tinham vivido ali, alimentando-se dos salgueiros, derrubando-os e fazendo diques robustos, no través da pequena correnteza que por ali passa. Por meio do trabalho dos castores, formou-se um lago. As trutas, nos cursos de água das montanhas, raramente se apresentavam com mais de 15 centímetros de comprimento; no lago referido, elas se deram tão prodigiosamente bem, que muitas cresceram e chegaram a pesar cêrca de três quilos. Aves aquáticas eram atraídas também pelo lago e para o lago. Sòmente em virtude da presença dos salgueiros e dos castores, que dependiam dêles, a região cons-

---

(1) Planta valiosa para forragem de inverno, no Oeste dos Estados Unidos (*Purshia tridentata*).

tituía área de atrativo recreacional, com excelente razão para pesca e para caça.

Entretanto, com a "melhora" instituída pelo Serviço Florestal dos Estados Unidos, os salgueiros foram afastados das artemísias, destruídos pela pulverização imparcial, indiscriminada. Quando o Juiz Douglas visitou a área, em 1959, que foi o ano da pulverização, êle sentiu-se chocado por ver os salgueiros mirrados e moribundos — "o dano vasto e inacreditável". Que é que teria acontecido ao alce? Aos castores e ao pequeno mundo que êles construíram? Um ano mais tarde, o Juiz Douglas voltou, para ler a resposta na paisagem devastada. O alce tinha desaparecido; e também o castor se tinha ido. O dique principal, que os castores fizeram, se desconjuntou por falta da atenção dos seus hábeis arquitetos; e o lago, drenado, desapareceu. Nenhuma das grandes trutas restou. Nenhuma pôde viver no córrego que ali ficou, coleando através de uma terra árida, quente, onde nenhuma sombra restara. O mundo vivente tinha sido despedaçado.

Além dos mais de quatro milhões de acres (cêrca de 16.200 quilômetros quadrados) de terras de cultivo, que são pulverizados todos os anos, áreas vastíssimas, de outros tipos de glebas, também se fazem recebedoras, potenciais ou de fato, de tratamentos químicos contra ervas daninhas. Por exemplo: uma área maior do que a da Nova Inglaterra — que corresponde a uns 50 milhões de acres (uns 202.500 quilômetros quadrados) — se encontra sob a administração de corporações de utilidades públicas; e a maior parte disso é rotineiramente tratada para "contrôle da mata". No Sudoeste, uma área calculada em 75 milhões de acres (uns 303.700 quilômetros quadrados), de terras de algarobeira, requer tratamento por algum meio; e a pulverização de substâncias químicas é o método mais ativamente praticado. Uma quilometragem quadrada desconhecida, porém sabidamente muito ampla, de terras produtoras de árvores para madeira, está sendo agora pulverizada por meio de aeroplanos, a fim de se destruírem as plantas parasitas das coníferas mais resistentes às pulverizações. O tratamento de terras agrícolas, por meio de ervicidas, dobrou de extensão no decênio que se seguiu ao ano de 1949, totalizando 53 milhões de acres (uns 214.500 quilômetros quadrados) em 1959. A quilometragem quadrada, conjunta, de relvados, parques e cursos de gôlfe, que agora está sendo tratada também por meio de pulverizações, monta a números astronômicos.

Os destruidores químicos de ervas daninhas constituem um brinquedo brilhante e nôvo. Funcionam de forma espetacular; proporcionam, ao homem, uma estonteante sensação de poderio

contra a Natureza; e, quanto aos seus efeitos a longo prazo, menos óbvios —, êstes são fàcilmente postos de lado, como se constituíssem infundadas imaginações de pessoas pessimistas. Os "engenheiros agrícolas" falam alegremente de "aração química", num mundo que está sendo impelido a transformar os seus arados em mangueiras de pulverização. Os pais citadinos de um milhar de comunidades tendem ouvidos atenciosos, desejosos de ouvir, aos vendedores de substâncias químicas, bem como aos ansiosos contratadores que prometem livrar as margens das estradas da "mata" — a trôco de um preço em dinheiro. Assim é mais barato do que a ceifa, é o que se proclama. Assim talvez o caso pareça, na fila nítida de algarismos dos livros oficiais; mas, nos aspectos em que entravam os verdadeiros custos — os custos não sòmente em dólares, mas também em muitos débitos igualmente válidos, que passaremos agora a tomar em consideração — a difusão em grande escala de substâncias químicas tendia a afigurar-se tão dispendiosa em dólares como também infinitamente prejudicial para saúde a longo prazo da paisagem, bem como para todos os variados interêsses que disso dependiam.

Tome-se, por exemplo, a comodidade apreciada por tôda câmara de comércio que exista no país: a boa vontade dos turistas em férias. Ouve-se um côro cada vez mais volumoso de protestos enfurecidos contra a deturpação do que foram outrora as encantadoras margens de estradas, deturpação essa que se efetua por meio de pulverização de substâncias químicas: uma grande extensão de terreno, coberta por vegetação amarronada e murcha, tomou o lugar das áreas antigamente povoadas pela beleza das samambaias e das flôres silvestres, bem como dos arbustos nativos, adornados de flôres ou de frutos. "Nós estamos criando uma faixa confusa de plantas moribundas, ao longo das margens das estradas" — escreveu, zangada, uma mulher da Nova Inglaterra, ao jornal de sua preferência: "Isto não é o que o turista espera, depois de todo o dinheiro que estamos despendendo em propaganda relativa à beleza de paisagens e panoramas".

No verão de 1960, os conservacionistas de muitos Estados convergiram para uma tranqüila ilha do Maine, a fim de assistir à sua apresentação à Sociedade Nacional Audubon, por intermédio de sua proprietária, Millicent Todd Bingham. As atenções, naquele dia, concentraram-se na preservação da paisagem natural, bem como da complexa maranha de vida cujos fios entrelaçados vão desde os micróbios até ao homem. Todavia, por trás de tôdas as conversações, travadas entre os visitantes da ilha, vibrava a indignação contra o despojamento vegetal das estradas pelas quais êles tinham passado. Outrora, era uma alegria acompanhar aque-

las rodovias através das florestas sempre verdejantes; eram estradas marginadas por loureiros, por fetos machos, por amieiros e por "huckleberries", que são plantas ericáceas, próprias da América do Norte, que dão frutos comestíveis. Agora, tudo era desolação parda, amarronada. Um dos conservacionistas escreveu sôbre aquela peregrinação de agôsto a uma ilha do Maine: "Voltei... revoltado contra a profanação das beiras de estradas do Maine. Nos lugares em que, em anos anteriores, as rodovias se apresentavam marginadas por flôres silvestres e por plantas arbustivas de aspecto atraente, havia apenas vegetação quase morta, ao longo de quilômetros e mais quilômetros... Como ponto de interêsse econômico, pode o Maine tolerar a perda da boa vontade dos turistas, que tais cenários induzem?

As margens das estradas do Maine constituem meramente um exemplo, embora particularmente desolador, para todos nós que nutrimos profundo amor para com a beleza do mencionado Estado da União Norte-Americana, da insensata destruição que vai sendo praticada por aí adiante, em nome do contrôle das plantas arbustivas de beira de estrada, por todo o âmbito da nação.

Os botânicos do Arboreto de Connecticut declaram que a eliminação das belas plantas arbustivas nativas, bem como das adoráveis flôres silvestres, atingiu proporções de "crise de margem de estrada". As azáleas, os loureiros da montanha, os mirtilos, as ericáceas, os viburnos, os cornisos, as samambaias, os fetos machos, a mata rasteira, os azevinhos, as cerejeiras bravas, as ameixas silvestres — tudo isto está morrendo em face da barragem química. Dá-se o mesmo com as margaridas amarelas, com as margaridas côr de laranja, com as cenouras silvestres, com as virgas-áureas, com o áster de outono, que emprestam graça e beleza à paisagem.

A pulverização de substâncias químicas não sòmente é inadequadamente planejada, mas é também tôda pontilhada de abusos como os que aí vão especificados. Numa cidade do sul da Nova Inglaterra, um contratador completou o seu trabalho com certa substância química que restava em seu tanque. Descarregou essa substância ao longo de beiras de estrada de uma zona de matas, na qual nenhuma pulverização fôra autorizada. Em conseqüência, a comunidade perdeu a beleza ouro e azul das suas estradas, no outono, onde o áster e a virga-áurea costumavam dar espetáculo tão encantador, que fazia valer a pena viajar de longe, para contemplá-lo. Em outra comunidade da Nova Inglaterra, um contratador modificou as especificações estaduais para pulverizações no âmbito das cidades, sem o conhecimento do departamento de estradas; e pulverizou vegetações de beira de estrada até à altura

de dois metros e meio, ao invés de o fazer até ao especificado máximo de um metro e vinte centímetros; e o que êle deixou foi um aceiro largo, escuro, desfigurador, na paisagem. Numa comunidade do Massachusetts, os funcionários da cidade compraram certa substância, matadora de ervas daninhas, a um zeloso vendedor de materiais de natureza química; não tiveram conhecimento de que aquela substância continha arsênico. Um dos resultados da subseqüente pulverização da beira das estradas foi a morte de doze vacas, devido a envenenamento por arsênico.

As árvores, dentro da Área Natural do Arboreto de Connecticut, foram sèriamente danificadas quando a cidade de Waterford pulverizou as margens de estradas com matadores químicos de ervas daninhas, em 1957. Até mesmo árvores grandes, que não foram diretamente pulverizadas, ficaram prejudicadas. As fôlhas dos carvalhos começaram a encrespar-se e a amarronar-se, embora se estivesse na estação do ano propícia para o crescimento. Depois, novas vergônteas começaram a repontar, e cresceram com rapidez anormal, dando, às árvores, aparência chorosa. Duas estações mais tarde, os grandes ramos das árvores estavam mortos; outros se apresentavam sem fôlhas; e o aspecto deformado, choroso, do conjunto de cada árvore, persistia.

Conheço muito bem um trecho de estrada em que o sentido paisagístico da Natureza havia criado uma orla de amieiros, de viburnos, de fetos-machos e de zimbros, com efeitos estacionalmente cambiantes de flôres vivamente coloridas, ou de frutos a pender em cachos como que cobertos de jóias, no outono. A estrada não tinha tráfego muito pesado para suportar; existiam poucas curvas fechadas, e muito poucos cruzamentos em que a mata poderia obstruir a visibilidade dos motoristas. Mas os pulverizadores de ervicidas puseram mãos à obra, e quilômetros e quilômetros de extensão, dessa estrada, se transformaram em algo que era preciso atravessar com grande velocidade: transformaram-se numa visão tolerável apenas para os espíritos fechados aos pensamentos relativos ao mundo estéril e odioso, que estamos deixando que os nossos técnicos criem. Contudo, aqui e acolá a autoridade havia falhado; e, por via de inexplicável inadvertência, ainda restaram alguns oásis de beleza, em meio ao contrôle austero e arregimentado — oásis êstes que tornavam ainda mais insuportável a visão da profanação da maior parte daquela rodovia. Em lugares como êsse, meu espírito se animou à vista de extensões de trevo branco, ou de nuvens de ervilhacas côr de púrpura, pontilhadas, aqui e acolá, por taças flamejantes de uns lírios-do-mato.

Estas plantas são "ervas daninhas" sòmente para aquêles cujo negócio consiste em vender e aplicar substâncias químicas à vegetação. Num volume dos "Proceedings" (anais) de uma das conferências de contrôle de ervas daninhas, que são agora instituições regulares, li, de uma feita, a extraordinária exposição da filosofia de um destruidor de ervas daninhas. O autor da exposição defendia a matança de plantas boas "simplesmente porque elas se encontravam em má companhia". Aquêles que se queixam de que flôres silvestres sejam destruídas ao longo da orla das estradas lembraram, àquele autor — ao que êle mesmo disse — os antivivisseccionistas, "para os quais, se alguém tivesse de ser julgado por suas ações, a vida de um cachorro vira-lata seria mais sagrada do que a vida das crianças".

Para o autor de tal monografia, muitos de nós seriam inquestionàvelmente suspeitos, culpados de alguma profunda perversão do caráter, por preferirem a visão da hervilhaca, do trevo e do lírio-do-mato, em tôda a sua beleza delicada e transitória, à visão das margens de estradas escorchadas pelo fogo, das matas amareladas e quebradiças, dos fetos que outrora ergueram bem alto, com orgulho, as suas frondes rendadas, e que agora se apresentam encarquilhados e descaídos. Nós pareceríamos deploràvelmente fracos por não tolerarmos a visão de tais "ervas daninhas", por não nos rejubilarmos em face da sua erradicação, por não nos enchermos de exultação pelo fato de o homem mais uma vez haver triunfado sôbre as inconveniências da Natureza.

O Juiz Douglas conta-nos o fato de haver assistido a uma reunião de funcionários agrícolas federais, os quais estavam discutindo os protestos formulados por cidadãos, contra os planos de pulverização de artemísias, que mencionei antes, neste capítulo. Aquêles funcionários consideraram hilariantemente divertida a circunstância de uma senhora idosa se haver oposto aos planos referidos, só porque as flôres silvestres seriam destruídas. "Contudo, não era por acaso o direito dela, (de procurar um lírio listrado, ou um lírio tigrino), tão inalienável como o direito do criador de gado, no sentido de procurar grama para pastagem, ou do madeireiro, no sentido de reclamar uma árvore?" — é o que pergunta o mencionado jurista, humano e observador. "Os valores estéticos das áreas silvestres constituem nossa herança, tanto quanto os veios de cobre ou de ouro, que existem nas nossas colinas, ou nas florestas das nossas montanhas".

Há, naturalmente, mais motivo para se desejar preservar a vegetação das margens das nossas estradas, do que o representado por essas considerações estéticas. Na economia da Natureza, a vegetação natural tem seu lugar essencial. As sebes, ao longo das

estradas provinciais e que beiram campos de cultivo, proporcionam alimento, abrigo e áreas de acasalamento e de reprodução, para os pássaros, e moradia para muitos animais pequenos. De cêrca de 70 espécies de arbustos e de trepadeiras, que são espécies típicas de beira de estrada, só nos Estados do oriente dos Estados Unidos, cêrca de 65 são importantes para a vida silvestre, na qualidade de alimento.

Essa vegetação é também o *habitat* de abelhas selvagens e de outros insetos polinizadores. O homem depende mais dêsses insetos polinizadores, do que êle normalmente presume ou percebe. Até o próprio agricultor só raramente compreende o valor das abelhas selvagens; e, com freqüência, êle participa da tomada das próprias medidas que lhe roubam os serviços delas.

Algumas plantas alimentares e muitas plantas silvestres dependem, em parte, ou no todo, dos serviços dos insetos polinizadores nativos. Várias centenas de espécies de abelhas selvagens tomam parte na polinização das colheitas agrícolas — sendo que umas cem espécies visitam sòmente as flôres de alfafa. Sem a polinização dos insetos, muitas das plantas fixadoras e enriquecedoras do solo, de áreas não cultivadas, definharam e morreram, com graves conseqüências de longa repercussão para a ecologia da região inteira. Muitas ervas, muitos arbustos e muitas árvores de florestas e de montanhas dependem de insetos nativos para a sua reprodução; sem estas plantas, muitos animais silvestres e muitos animais de rebanhos encontrariam pouco alimento. Agora, o cultivo científico e a destruição química das sebes e das ervas estão eliminando os derradeiros refúgios dêstes insetos polinizadores, e rompendo, portanto, os vínculos que ligam a vida à vida.

Êstes insetos, tão essenciais à nossa agricultura, e, ademais, à nossa paisagem, como nós a conhecemos, merecem algo mais e melhor, da nossa parte, do que a insensata destruição do seu *habitat*. As abelhas produtoras de mel e as abelhas selvagens dependem sèriamente de tais "ervas daninhas", tais como a hervilhaca, a mostarda, o dente-de-leão, que fornecem o pólen que serve de alimento aos seus filhotes. O amieiro proporciona a forragem essencial de primavera para as abelhas, antes de a alfafa começar a florir; o amieiro sustenta as mencionadas abelhas, no transcurso da primeira fase da estação do ano, de modo que elas ficam prontas para polinizar a alfafa. No outono, as abelhas dependem da virga-áurea, numa quadra do ano em que nenhum outro alimento se encontra disponível, que possa ser estocado para uso no inverno. Pelo acêrto do ritmo, exato e delicado, que é próprio da Natureza, o aparecimento de certa espécie de abelhas

selvagens ocorre exatamente no mesmo dia da abertura da florada do salgueiro.

Não há falta de homens que compreendam estas coisas; mas êstes não são os homens que ordenam a inundação em massa, da paisagem, por substâncias químicas.

E onde é que estão os homens que, presumìvelmente, compreendem o valor do *habitat* adequado para a preservação da vida silvestre? Numerosos dêles podem ser encontrados entre os que defendem os ervicidas como se êstes fôssem substâncias inofensivas à vida silvestre, só porque são considerados, ou se presume que sejam considerados, menos tóxicos do que os inseticidas. Portanto, é o que se diz, nenhum mal se pratica. Entretanto, visto como os ervicidas se derramam por cima de florestas e de campos de cultivo, sôbre pantanais e sôbre pastagens, êles estão originando o aparecimento de modificações dignas de nota no *habitat* dos animais silvestres, e mesmo ocasionando destruição permanente de áreas dêsse *habitat*. Destruir a morada e também o alimento da vida silvestre é, talvez, pior, com o correr do tempo, do que a própria matança direta.

A ironia dêste assalto a todo pano, com substâncias químicas, levado a efeito contra as margens das estradas e contra os direitos de trânsito das utilidades, tem aspecto duplo. O mencionado assalto perpetua o problema que procura corrigir, porquanto, como a experiência tem claramente mostrado, a aplicação dos ervicidas não controla permanentemente as ervas rasteiras da orla das estradas; assim, a pulverização precisa ser repetida, ano após ano. E, como ironia ulterior, nós persistimos fazendo isto, a despeito do fato segundo o qual um método perfeitamente acertado de pulverização *selecionada,* ou *seletiva,* já é conhecido; êste método pode efetuar o contrôle vegetacional de longo prazo; e, além disto, elimina as pulverizações repetidas contra a maior parte dos tipos de vegetação.

O objetivo do contrôle da mata rasteira existente ao longo da orla das estradas, e dos caminhos de passagem, não é o de varrer a área, limpando-a de tudo, menos de grama; é, ao contrário, o de eliminar plantas que afinal se fazem grandes demais, a ponto de constituir obstrução à visão dos motoristas, ou interferência nos fios, dos direitos de passagem de condutores de energia elétrica. Isto quer dizer, em sentido geral, árvore. Muitos arbustos são bastante baixos, e não constituem perigo; estão neste caso, por certo, as samambaias e as flôres silvestres.

A pulverização seletiva foi aperfeiçoada pelo Dr. Frank Egler, durante um período de vários anos, que passou no Museu Norte-Americano de História Natural, na qualidade de diretor de uma

Comissão de Recomendações de Contrôle de Arbústeos Para Direitos de Passagem. Essa pulverização tirou vantagem da estabilidade inerente à Natureza; contou com o fato segundo o qual a maior parte das espécies de arbústeos é fortemente resistente à invasão por obra de árvores. Em comparação, as gramíneas são fàcilmente invadidas por sementes de árvores. O objetivo da pulverização seletiva não é o de produzir gramíneas à beira das estradas e dos caminhos de direito de passagem, e sim o de eliminar as altas plantas lenhosas, por meio do tratamento direto, com preservação de tôda outra vegetação. Um tratamento pode ser suficiente, com possível insistência na pulverização, em casos de espécies extremamente resistentes; daí por diante, a mata rasteira afirma o seu contrôle e as árvores não voltam. Os melhores meios de contrôle, e também os mais baratos, para a vegetação, não são as substâncias químicas, e sim as outras plantas.

Êste método tem sido provado em áreas de pesquisa, dispersas pelo setor oriental dos Estados Unidos. Os resultados demonstram que, uma vez devidamente tratada, a área se torna estabilizada, *não requerendo repetição da pulverização durante pelo menos vinte anos*. A pulverização pode freqüentemente ser feita por homens que trabalham a pé, equipados com mochilas (de tipo militar), para o transporte das substâncias químicas e do aparelhamento pulverizador, e exercendo contrôle completo sôbre o material sob sua custódia. Por vêzes, bombas compressoras e outros equipamentos podem ser montados em chassis de autocaminhões; mas não se efetuam pulverizações generalizadas que cubram como um manto as áreas em questão. O tratamento é dirigido sòmente a árvores e a arbustos excepcionalmente altos, que precisem ser eliminados. A integridade das áreas circunstantes, ao redor de cada planta a ser eliminada, é, por essa forma, preservada; o valor enorme do *habitat* de vida silvestre permanece intato; e a beleza das matas, das samambaias e das flôres silvestres, não se sacrifica.

Aqui e acolá, tem sido adotado o método da administração da vegetação por meio da pulverização seletiva. Em sua maior parte, os costumes arraigados custam a modificar-se ou a morrer; e as pulverizações generalizadas continuam a ser feitas; estas pulverizações indiscriminadas custam preços pesados aos contribuintes, infligindo, como infligem, danos extraordinários e por vêzes irremediáveis ao contexto ecológico da vida. As pulverizações indiscriminadas se efetuam ainda sòmente porque os fatos, relacionados com os prejuízos que elas ocasionam, não são conhecidos. Quando os contribuintes, os pagadores de impostos, compreenderem que as contas relativas à pulverização das estradas provinciais

devem ser pagas apenas uma vez em cada geração, ao invés de o serem uma vez cada ano, então êles sem dúvida se erguerão, e exigirão mudança de métodos.

Entre as muitas vantagens da pulverização seletiva, figura o fato de que ela reduz a quantidade de substância química que deve ser aplicada à paisagem. Não há, nela, dispersão de material; há, ao contrário, aplicação concentrada dêsse material na base das árvores. O dano potencial, para a vida silvestre, é, portanto, mantido no índice mínimo possível.

Os ervicidas mais usados são o *2,4-D*, o *2,4,5-T* e os compostos correlatos. Se estas substâncias são ou não são tóxicas, isso é motivo de controvérsia. Pessoas que pulverizam seus relvados com 2,4-D, e que se molham com a pulverização, desenvolveram, ocasionalmente, neurites severas; e também ocorreram, com elas, casos de paralisia. Embora os acidentes desta ordem sejam aparentemente incomuns, as autoridades médicas recomendam cautela no uso de tais compostos. Outros perigos, mais obscuros, também decorrem do uso do 2,4-D. Ficou demonstrado, experimentalmente, que essa substância perturba o processo fisiológico básico da respiração, na célula viva, e que ela imita os raios X, na danificação dos cromossomos. Alguns estudos bem recentes indicam que a reprodução de pássaros poderá ser influenciada adversamente, seja por êste ervicida, seja por outras substâncias semelhantes, em níveis que se situam bem abaixo daqueles que causam a morte.

Afora todos os efeitos tóxicos diretos, há curiosos resultados indiretos que se seguem ao uso de determinados ervicidas. Descobriu-se que vários animais, tanto herbívoros silvestres como herbívoros domésticos, ou domesticados, são, por vêzes, estranhamente atraídos para uma planta que foi pulverizada, mesmo em se tratando de planta que não constitua seu alimento natural. Se um ervicida altamente venenoso, como o arsênico, houver sido usado, no caso, êste intenso desejo de comer vegetação murcha, ou em processo de emurchecimento, produz, inevitàvelmente, efeitos desastrosos. Resultados fatais podem decorrer daí, mesmo no caso de emprêgo de ervicidas menos tóxicos, se acontecer ser a planta, de per si, venenosa, ou possuir espinhos ou carrapichos. Ervas daninhas venenosas, das pradarias, por exemplo, têm-se tornado sùbitamente atraentes para o gado, depois da pulverização; e os animais têm morrido, depois de se demorarem nos prazeres dêste apetite antinatural. A literatura da medicina veterinária é abundante em exemplos da ordem aqui mencionada. Suínos, que se alimentaram de carrapichos e bardanas pulverizados, apareceram atingidos por doenças severas; cordeiros, que comeram cardos

pulverizados, também se enfermaram; houve abelhas que se envenenaram por pousarem sôbre mostarda que havia sido pulverizada depois de entrar em fase de florada. A cerejeira brava, cujas fôlhas são altamente venenosas, tem exercido atração fatal, sôbre o gado, depois de a sua folhagem haver sido pulverizada com 2,4-D. Ao que se afigura, o emurchecimento que se segue à pulverização faz com que a planta se torne atraente como alimento. A tasneira tem proporcionado outros exemplos. O gado, via de regra, evita esta planta, a menos que seja forçado a voltar-se para ela, na fase final do inverno e no começo da primavera, por falta de outra forragem. Entretanto, os animais vorazmente se alimentam desta planta, em qualquer época, depois de a sua folhagem haver sido pulverizada com 2,4-D.

A explicação dêste comportamento peculiar parece, por vêzes, que reside nas modificações que a substância química pulverizada, ou borrifada, provoca, no metabolismo da própria planta. Ocorre, temporàriamente, aumento notável do conteúdo de açúcar, o que contribui para que a planta se faça mais atraente para muitos animais.

Outro efeito curioso do 2,4-D produz sintomas importantes sôbre os animais domésticos, sôbre os animais silvestres, e, ao que parece, também sôbre o próprio homem. Experiências levadas a cabo há coisa de um decênio mostraram que, depois do tratamento por meio desta substância química, se verifica aumento nítido e apreciável do conteúdo de nitrato no trigo e na beterraba-de-açúcar. Do mesmo efeito se desconfiou em relação ao sorgo, ao girassol, à efemerina, à anserina, ao quenopódio, à persicária mordaz. Algumas destas plantas são normalmente ignoradas pelo gado; são, porém, comidas com avidez, depois de serem tratadas com 2,4-D. Certo número de mortes, ocorrido nos rebanhos, pôde ser traceado e atribuído a ervas daninhas pulverizadas; é isto o que afirmam alguns especialistas em assuntos agrícolas. O perigo reside no aumento dos nitratos, pois a fisiologia peculiar dos ruminantes apresenta, de imediato, um problema crítico. A maior parte dos ruminantes possui sistema digestivo de extraordinária complexidade, inclusive estômago dividido em quatro compartimentos. A digestão da celulose é efetuada através da ação de microrganismos (bactérias de rume) em um dos compartimentos. Quando o animal se alimenta de vegetais que contenham nível anormalmente alto de nitratos, os microrganismos do rume atuam sôbre êsses nitratos, para os modificar, transformando-os em nitritos altamente tóxicos. Daí por diante, segue-se uma cadeia fatal de eventos: os nitritos atuam sôbre o pigmento do sangue, para formar uma substância amarronada, côr de cho-

colate, na qual o oxigênio é tão firmemente seguro, que não pode tomar parte na respiração; assim, o oxigênio não é transferido dos pulmões aos tecidos. A morte, então, ocorre dentro de poucas horas, por anoxemia, ou falta de oxigênio. Os vários relatórios a propósito de perdas de animais domésticos, depois da pastagem em que hajam sido comidas certas ervas tratadas com 2,4-D, portanto, têm explicação lógica. O mesmo perigo existe para os animais silvestres ou selvagens, que pertençam ao grupo dos ruminantes, tais como a rena, o antílope, os carneiros, as cabras, etc.

Embora vários fatôres (como o tempo atmosférico excessivamente sêco) possam ocasionar aumento no conteúdo de nitrato, o efeito do aumento das vendas e de aplicações do 2,4-D não pode ser ignorado. A situação foi considerada importante — por tal forma que a Universidade de Wisconsin, através da sua Estação Experimental de Agricultura, justificou uma advertência, em 1957; dizia a advertência que as "plantas mortas por efeito do 2,4-D podem conter grandes quantidades de nitrato". Os riscos estendem-se aos sêres humanos, tanto quanto aos animais, e podem ajudar a explicar o misterioso aumento recente em "mortes nos silos". Quando o trigo, a aveia, ou o sorgo, contendo grandes quantidades de nitrato, são ensilados, êles desprendem gases de óxido de nitrogênio, que são extremamente venenosos; isto cria risco mortal para qualquer pessoa que entre nos silos que contenham tais produtos. Bastam apenas umas poucas aspirações de um de tais gases, para ocasionar uma pneumonia química difusa. Numa série de casos desta espécie, estudada pela Escola de Medicina da Universidade de Minnesota, todos, menos apenas um, se concluíram pela morte da pessoa afetada.

"Mais uma vez, nós estamos calcando aos pés a Natureza, como um elefante em loja de louça". Por esta forma, C. J. Briejèr, cientista dinamarquês de rara clarividência, resume o uso que fazemos das substâncias matadoras de ervas. "Em minha opinião, há um excesso de coisas que se têm por certo, como se fôssem favas contadas. Mas nós não sabemos se tôdas as ervas, que aparecem numa plantação, são daninhas, nem se algumas delas são úteis e benéficas" — afirma o Dr. Briejèr.

Raramente se formula a pergunta: "Qual é a relação entre a erva e o solo?" Talvez, mesmo do nosso estreito ponto de vista do direto interêsse próprio, a relação mencionada seja útil. Como já vimos, o solo e as coisas viventes, que existem dentro e em cima dêle, mantêm relação de interdependência e de benefícios

mútuos. Presumìvelmente, a erva está tomando alguma coisa do solo; talvez ela esteja também contribuindo com alguma coisa.

Um exemplo prático foi proporcionado, ainda recentemente, pelos parques, numa cidade da Holanda. As rosas estavam dando-se mal. As amostras dos solos revelaram pesadas infestações por obra de vermes nematóides. Os cientistas do Serviço Holandês de Proteção às Plantas não recomendaram pulverizações de substâncias químicas, nem tratamentos químicos do solo; ao invés disso, sugeriram que se plantasse cravo-de-defunto entre as rosas. Essa planta, que os puristas sem dúvida consideram como sendo erva daninha, num roseiral, desprende uma excreção, pelas suas raízes, que mata os nematóides do solo. O conselho foi aceito; alguns canteiros foram plantados com os referidos cravo-de-defunto; outros foram deixados sem isso, para fins de contrôle. Os resultados foram flagrantes. Com o auxílio dos cravos-de-defunto, as rosas floriram; nos canteiros de contrôle, as rosas se apresentaram enfermiças e descaídas. Os cravos-de-defunto são agora usados em muitos lugares, para o combate aos nematóides.

De igual maneira, e talvez de todo desconhecida para nós, outras plantas, que erradicamos impiedosamente, podem estar levando a efeito uma função que seja necessária à saúde do solo. Uma função muito útil para as comunidades naturais de plantas — que agora são denominadas, de modo bastante generalizado, "ervas daninhas" — é a de servirem de indicadoras das condições do solo. Esta função útil é, naturalmente, perdida, nos lugares em que substâncias químicas, matadoras de tais ervas, são utilizadas.

Aquêles que encontram resposta para todos os problemas das pulverizações também deixam passar despercebido um ponto de grande importância científica: o da necessidade de se preservarem algumas comunidades naturais de plantas. Nós precisamos de tais comunidades naturais à guisa de padrões, para que, em relação a elas, possamos medir as mudanças que a nossa própria atividade ocasiona. Precisamos delas à maneira de *habitat* para a vida silvestre; para *habitat* em que as populações originais de insetos e de outros organismos possam ser sustentadas, porquanto — como será explicado no Capítulo 16 — o desenvolvimento da resistência aos inseticidas está modificando os fatôres genéticos dos insetos, e talvez também de outros organismos. Um cientista chegou mesmo a sugerir que uma espécie de "zoo" deveria ser instituída para preservar insetos, ácaros e sêres semelhantes, antes que a sua composição genética seja modificada mais do que já possa ter sido.

Alguns peritos advertem contra modificações vegetacionais sutis, porém de grande alcance, como conseqüência do uso cada

vez mais amplo e mais intenso dos ervicidas. A substância 2,4-D, pelo processo de matar as plantas de fôlhas largas, permite que as gramas medrem na competição reduzida; acontece, entretanto, que algumas de tais gramas se transformaram, por sua vez, em "ervas daninhas", apresentando um nôvo problema do contrôle, e dando outro cariz ao ciclo. Esta estranha situação é reconhecida em recente edição de uma revista dedicada aos problemas das plantações de vegetais alimentares: "Com o uso cada vez mais difundido do 2,4-D, para o contrôle das ervas de fôlhas largas, as ervas de grama, em particular, vão tornando-se, cada vez mais, uma ameaça para as plantações de trigo e de soja".

A tasneira, o veneno dos sofredores da chamada febre-de-feno, proporciona exemplo interessante da maneira pela qual os esforços para o contrôle da Natureza por vêzes se voltam contra o feiticeiro. Muitos milhares de galões de substâncias químicas foram despejados ao longo das beiras de estrada, em nome do contrôle contra a tasneira. Mas a verdade desafortunada é a de que a pulverização indiscriminada está desembocando em maior quantidade — e não em menor quantidade — de tasneira. A tasneira é vegetal anual; suas sementes requerem solo aberto, para se implantarem todos os anos. A nossa melhor proteção, contra esta planta, está, portanto, na manutenção de matas densas, de samambaias e de outras plantas perenes. As pulverizações freqüentes destroem esta vegetação protetora, e dão origem a áreas descampadas, que a tasneira se apressa a ocupar. É provável, ademais, que o conteúdo de pólen, da atmosfera, não tenha relação com a tasneira de beira de estrada, e sim com a tasneira de terrenos citadinos e dos campos de alqueive.

O desenvolvimento das vendas das substâncias químicas destruidoras do capim sanguinário (também denominado capim-das-hortas e capim-pé-de-galinha) constitui outro exemplo de como os métodos inadequados logo se difundem e se radicam. Existe uma forma bem mais barata, e melhor, de se remover o capim sanguinário, do que a de tentar, ano após ano, matá-lo por meios químicos. O método mais barato consiste em pô-lo em competição com uma espécie vegetal, a que não consegue sobreviver; a competição com outras gramíneas. O capim sanguinário só existe em relvados insalubres. Êsse capim é mais um sintoma do que uma enfermidade pròpriamente dita. Desde que se proporcione solo fértil, e que se dê, às gramíneas desejadas, um bom comêço, é possível criar um meio ambiente em que o capim sanguinário não pode prosperar; e isto porque esta espécie de capim requer espaços abertos, nos quais pode repontar, da semente, ano após ano.

Ao invés de tratar a condição básica, as populações suburbanas — aconselhadas por hortelões os quais, por sua vez, foram aconselhados por fabricantes de substâncias químicas — continuam a aplicar quantidades realmente estonteadoras de substâncias destruidoras de capim sanguinário, todos os anos, em seus jardins e relvados. Postos no mercado sob nomes comerciais que não dão idéia da sua natureza, muitos dêstes preparados contêm venenos tais como o mercúrio, o arsênico e a clordana. A sua aplicação, de acôrdo com o ritmo recomendado, deixa tremendas quantidades destas substâncias químicas nos gramados. Os usuários de um dêstes produtos, por exemplo, aplicam 30 quilos de clordana técnica por acre (4.046,84 metros quadrados), se obedecem às instruções. Se êles usam outro dos muitos produtos disponíveis, passam a aplicar uns 80 quilos de arsênico metálico por acre. A taxa de mortandade de pássaros, como veremos no Capítulo 8, é desconcertante. Até que ponto podem êsses gramados ser letais para os sêres humanos, isto é coisa desconhecida.

O sucesso da pulverização seletiva, contra vegetação de beira de estrada, e também de caminhos de direito de passagem, em que ela tenha sido praticada, proporciona a esperança de que métodos ecológicos igualmente acertados venham a ser desenvolvidos para o combate a outros tipos de vegetação, para fazendas, para florestas e para pradarias; serão métodos destinados não a destruir uma espécie vegetal em particular, e sim a implantar uma espécie de administração vegetal, considerado o vegetal como sendo uma comunidade viva.

Outras realizações consolidadas mostram o que pode ser feito. O contrôle biológico conseguiu alguns dos seus sucessos mais espetaculares, no capítulo do domínio sôbre a vegetação não desejada. A própria Natureza tem enfrentado muitos dos problemas que agora nos atormentam; e ela, em geral, os resolveu à sua maneira sempre coroada de êxito. Nos setores em que o homem se mostrou bastante inteligente, observando e copiando os expedientes da Natureza, também êle tem sido recompensado com o sucesso.

Exemplo preeminente, no terreno do contrôle das plantas não desejadas é o trato que se deu ao problema do hiperico, na Califórnia. Embora o hiperico seja nativo da Europa (onde é denominado "erva-de-são-joão"), ela acompanhou o Homem nas migrações para o Ocidente; apareceu, primeiro, nos Estados Unidos, em 1793, perto de Lancaster, na Pennsylvania. Lá pelo ano de 1900, ela já havia chegado à Califórnia, nas vizinhanças do Rio Klamath; daí é que decorre a denominação que na Califórnia se dá a essa planta: "erva de Klamath". Lá pelo ano de 1929,

essa planta já estava ocupando 100.000 acres (uns 404,690 quilômetros quadrados) de terras de planície; e, já no ano de 1952, tinha invadido uma área total de uns dois milhões e meio de acres (uns 10.122 quilômetros quadrados).

A erva de Klamath,.ou hiperico, de modo inteiramente diverso de plantas tais como a artemísia, não tem lugar na ecologia da região; e nenhum animal, nem nenhuma planta, lhe requer a presença. Ao contrário: seja onde fôr que êle apareça, os animais domésticos se tornam sarnentos, enfermos da bôca e mirrados, por se alimentarem da referida erva, que é tóxica. Por tôda parte onde o hiperico apareceu, o valor das terras se reduziu; e isto porque o hiperico foi considerado como constituindo a primeira hipoteca dessas mesmas terras.

Na Europa, o hiperico, ou erva-de-são-joão, nunca chegou a representar um problema porque, juntamente com essa planta, o clima desenvolveu, em combinação com a Natureza, várias espécies de insetos; os insetos alimentam-se da erva, devorando-a em tamanhas quantidades, que a sua abundância passa a ser fortemente reduzida. De modo particular, duas espécies de escaravelho, da França do Sul, ambos do tamanho de uma ervilha, e metálicos quanto ao colorido, adaptaram por tal forma a sua maneira de ser à presença da mencionada planta, que se alimentam e se reproduzem sòmente na sua presença, consumindo-a.

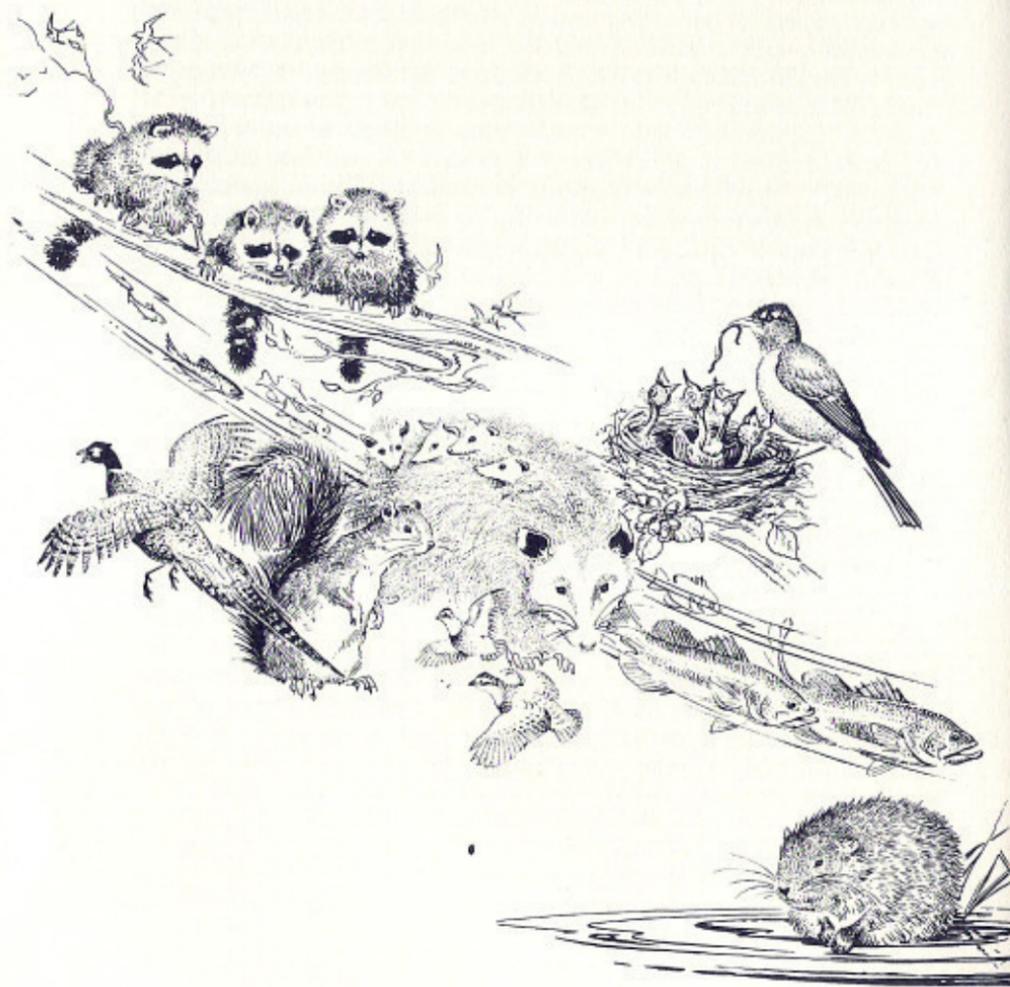
Constituiu acontecimento de importância histórica o fato de a primeira remessa, por via marítima, de tais escaravelhos, chegar aos Estados Unidos, em 1944; isto representou a primeira tentativa, na América do Norte, no sentido de controlar a referida planta por meio de um inseto comedor dessa planta. Lá pelo ano de 1948, as duas espécies de escaravelhos se haviam estabelecido tão bem nos Estados Unidos, que nenhuma outra remessa se fêz necessária. A difusão dos escaravelhos se processou coletando-se os animaizinhos, do seio das colônias originais, e redistribuindo-os na proporção de alguns milhões por ano. No âmbito de áreas pequenas, os escaravelhos efetuam a sua própria difusão; êles vão para a frente assim que morrem os hipericos no lugar em que se encontram; e localizam novas plantações dessa erva com grande precisão. Ademais, na medida em que os escaravelhos vão destruindo a mencionada erva, outras plantas, bastante desejáveis, de planície ou de montanha, que porventura hajam sido deslocadas pela erva daninha, voltam a medrar.

Uma supervisão de dez anos, completada em 1959, mostrou que o contrôle do hiperico tinha sido "mais eficiente do que o esperado até mesmo pelos mais entusiastas"; a erva reduziu-se à mera proporção de um por cento, relativamente à sua antiga abundân-

cia. Esta infestação simbólica é inofensiva e, na verdade, indispensável, a fim de manter a população de escaravelhos, população esta que é a garantia contra futuros aumentos daquela planta.

Outro exemplo de contrôle de erva daninha — contrôle bem sucedido e muito econômico — pode ser encontrado na Austrália. Devido ao gôsto dos colonizadores, no sentido de levar plantas ou animais para as novas áreas a que se dirigem, o Capitão Arthur Phillip levou para a Austrália, lá pelo ano de 1787, várias espécies de cactos; a intenção do capitão era a de utilizar-se de tais plantas para a cultura de insetos do tipo da cochonilha, para produção de pigmento vermelho. Alguns dos cactos, do gênero opúncia, saíram dos seus jardins; e, lá pelo ano de 1925, cêrca de vinte espécies poderiam ser encontradas, em estado selvagem. Não encontrando contrôle natural nenhum, no nôvo território, os cactos referidos se difundiram prodigiosamente; em determinado tempo, chegaram a ocupar cêrca de 60 milhões de acres (uns 242.810 quilômetros quadrados). Pelo menos metade dessa terra ficou tão densamente coberta de cactos, que deixou de ser utilizável.

Em 1920, vários entomologistas australianos foram enviados à América do Norte e à do Sul, a fim de proceder a estudos relativos aos insetos naturalmente inimigos do cacto opúncia, no seu *habitat* original. Depois de experiências com várias espécies, três bilhões de ovos de uma maripôsa argentina foram dispersos pela Austrália, em 1930. Sete anos após, o último punhado denso de opúncia foi destruído; e as áreas, que se haviam tornado inabitáveis, foram reabertas aos agricultores e à formação de pastagens. A operação tôda custou menos de um pêni por acre (4.046,84 metros quadrados) de terra. Em contraposição, as tentativas insatisfatórias, de contrôle, por meio de substâncias químicas, levadas a têrmo em anos anteriores, tinham custado cêrca de dez libras esterlinas por acre.

Ambos êstes exemplos sugerem que o contrôle radicalmente eficaz, de muitas espécies de vegetação não desejada, pode ser conseguido prestando-se mais atenção ao papel desempenhado pelos insetos devoradores de plantas. A ciência da administração das terras de matas tem ignorado, em grande parte, esta possibilidade, muito embora êstes insetos sejam, talvez, os mais seletivos de todos os animais que pascem; e as suas dietas altamente restritas, ou especializadas, podem ser fàcilmente transformadas em vantagem para o Homem.

7. Devastação Desnecessária

Na medida em que o Homem avança, no seu anunciado objetivo de conquistar a Natureza, êle vem escrevendo uma seqüência deprimente de destruições; as destruições não são dirigidas apenas contra a Terra que êle habita, mas também contra a vida que compartilha o Globo com êle. A história dos séculos mais recentes tem suas páginas negras: o massacre do búfalo nas planícies ocidentais dos Estados Unidos; o massacre das aves caradriiformes (tais como as saracuras, os maçaricos, os frangos-d'água), pelos caçadores que mercadeavam a caça; o quase-extermínio das garças reais, por causa da sua plumagem. Agora, a estas devastações, e a outras semelhantes a elas, nós estamos acrescentando nôvo capítulo e nova espécie de devastação: a matança direta dos pássaros, dos mamíferos, dos peixes, e, com efeito, pràticamente, de tôda forma de vida silvestre, por meio de inseticidas químicos pulverizados indiscriminadamente sôbre o solo.

De conformidade com a filosofia que agora parece que guia os nossos destinos, nada deve interferir na trajetória seguida pelo Homem, quando êle se acha armado da mangueira de pulverização ou de borrifo. As vítimas incidentais desta cruzada contra os insetos não são levadas em linha de conta. Se os papos-roxos, os faisões, os mãos-peladas, os felinos, e mesmo os animais domésticos habitam, por via de coincidência, o mesmo trecho de chão ocupado pelos insetos visados, e destinado a ser atingido pela

chuva dos venenos matadores de insetos, ninguém se anima a protestar.

O cidadão que desejar fazer julgamento imparcial do problema das perdas, no setor da vida silvestre, se defronta, hoje, com um dilema. De um lado, os conservacionistas e muitos biólogos da vida silvestre afirmam que tais perdas têm sido severas, e, em alguns casos, até mesmo catastróficas. De outro lado, os departamentos de contrôle inclinam-se a negar, simples e categòricamente, que tais perdas hajam ocorrido, ou que se revistam de alguma importância, se ocorreram. Qual das duas afirmativas devemos nós aceitar?

A credibilidade do testemunho é de capital importância. O biólogo profissional da vida silvestre, que trabalha no campo, está, sem dúvida, mais bem qualificado para verificar e interpretar as perdas registradas no setor da vida silvestre. O entomologista, cuja especialidade são os insetos, não está tão bem qualificado pelo seu treinamento, e não se mostra psicològicamente disposto a olhar para os indesejáveis efeitos laterais do seu programa de contrôle. Contudo, os entomologistas são os homens encarregados do contrôle, seja da parte do govêrno estadual, seja da parte do govêrno federal — e, juntamente com êles, naturalmente, os fabricantes de substâncias químicas — que continuamente negam os fatos relatados pelos biólogos, e que declaram que vêem pouca evidência de prejuízos para a vida silvestre. Como o sacerdote e o levita, na narrativa bíblica, êles preferem passar para o outro lado, e não ver coisa alguma. Ainda que nós, caridosamente, expliquemos os desmentidos dêles, como sendo atos devidos à miopia do especialista e do homem com interêsse imediato na coisa, isto não significa que devamos aceitá-los como testemunhas qualificadas.

O melhor modo de formarmos o nosso próprio julgamento é o de dar uma olhada a alguns dos principais programas de contrôle, e ficar sabendo, por informação dos observadores familiarizados com as peculiaridades da vida silvestre, mas imparciais quanto ao critério de apreciação dos ervicidas químicos, exatamente aquilo que aconteceu em conseqüência de uma chuva de veneno a cair, dos céus, para dentro do mundo da vida silvestre.

Para o observador de pássaros — para o morador suburbano que aufere prazer da visão dos pássaros em seu jardim — para o caçador, o pescador ou o explorador de regiões selvagens — tudo

o que destrói a vida silvestre de uma área, ainda que o faça por um único ano, o priva de um prazer ao qual êle tem legítimo direito. Êste é um válido ponto de vista. Mesmo que, como por vêzes tem acontecido, alguns dos pássaros, dos mamíferos e dos peixes sejam capazes de se reestabelecer no mesmo lugar, depois de uma única pulverização, um grande e verdadeiro mal já está feito.

Entretanto, semelhante reestabelecimento não tem probabilidade alguma de acontecer. As pulverizações tendem a repetir-se; e uma única exposição aos efeitos das substâncias químicas, de que os integrantes da vida silvestre possam ter oportunidade de recuperar-se, constitui raridade. O que usualmente resulta é um meio ambiente envenenado, uma armadilha mortífera, em que não sòmente as populações animais residentes sucumbem, mas também as que para ali se dirigem, na qualidade de migradoras, deixam de sobreviver. Quanto mais ampla é a área pulverizada, tanto mais sério é o prejuízo, porque nenhum oásis de segurança remanesce. Agora, num decênio assinalado por programas de contrôle de insetos, em que muitos milhares, e mesmo milhões de acres são pulverizados, e levados em linha de conta como unidade — um decênio em que a pulverização particular e pública também aumentou de número e de amplitude — um registro de destruição e de morte da vida silvestre norte-americana foi reunido. Lancemos um olhar a alguns dos referidos programas, e vejamos o que foi que aconteceu.

Durante o outono de 1959, uns 27.000 acres, (uns 109,300 quilômetros quadrados), no setor sudeste de Michigan, inclusive numerosos subúrbios de Detroit, foram intensamente pulverizados, de avião, com pastilhas de aldrina, que é um dos mais perigosos de todos os hidrocarbonetos clorados. O programa foi levado a cabo pelo Departamento de Agricultura de Michigan, com a cooperação do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. A finalidade anunciada foi a de controlar o escaravelho japonês.

Pouca necessidade se demonstrou de uma ação tão drástica e perigosa. Ao contrário: Walter P. Nickell, um dos naturalistas mais conhecidos e mais bem informados do Estado referido, que passa a maior parte do seu tempo estudando nos campos, com permanência de longos períodos na área Sul de Michigan todos os verões, declarou: "Durante mais de trinta anos, que seja de meu conhecimento direto, o escaravelho japonês tem estado pre-

sente, na cidade de Detroit, em pequenas quantidades. As quantidades não acusaram nenhum aumento apreciável, em todo êste transcurso de anos. Ainda estou para ver um único escaravelho japonês (em 1959), afora os poucos apanhados nas armadilhas governamentais, em Detroit... Tudo tem sido mantido em tamanho segrêdo, que ainda não fui capaz de obter informação alguma quanto ao fato de tais escaravelhos haverem ou não haverem aumentado de número".

Um comunicado oficial, elaborado por uma repartição estadual, declara meramente que o escaravelho havia "feito sentir o seu aparecimento", nas áreas designadas para o ataque aéreo contra êle. A despeito da falta de justificação, o programa foi lançado; o Estado proporcionou a mão-de-obra e supervisionou a operação; o govêrno federal forneceu o equipamento, bem como os homens adicionais; quem pagou os inseticidas foi a comunidade.

O escaravelho japonês, inseto que, diga-se de passagem, foi levado para dentro dos Estados Unidos, foi descoberto em New Jersey, em 1916; nesse ano é que uns poucos escaravelhos, de colorido verde metálico, foram vistos num viveiro de plantas, perto de Riverton. Os escaravelhos, no comêço não reconhecidos, foram finalmente identificados como sendo habitantes comuns das principais ilhas do Japão. Ao que parece, os mencionados insetos entraram nos Estados Unidos juntamente com remessas de plantas de viveiros, importados antes do estabelecimento de restrições — estabelecimento êste que ocorreu em 1912.

Do ponto original de penetração, o escaravelho japonês difundiu-se, de modo bastante acentuado, pelo território de muitos dos Estados a leste do Mississípi, onde as condições de temperatura e de queda de chuvas são favoráveis à sua existência. Todos os anos, algum movimento para fora, para além dos limites existentes de sua distribuição, usualmente se registra. Nas áreas orientais, onde os referidos escaravelhos se encontram estabelecidos há mais tempo, fizeram-se tentativas no sentido de se implantar um contrôle natural. Onde isto foi feito, as quantidades do citado escaravelho foram mantidas em níveis relativamente baixos — como o atestam muitos e muitos registros.

A despeito do registro de contrôle razoável nas áreas ocidentais, os Estados do Meio-Oeste, agora situados na orla do alcance do escaravelho, lançaram um ataque digno do mais mortal inimigo, e não apenas de um inseto moderadamente destruidor; nesse ata-

que, empregaram-se as substâncias químicas mais perigosas; e estas substâncias foram distribuídas por uma forma que expõe grande quantidade de gente, bem como os seus animais domésticos, e tôda a vida silvestre da região, aos efeitos de um veneno que se teve a intenção de destinar ao escaravelho. Em conseqüência, os programas de destruição do escaravelho japonês ocasionaram impressionantes destruições de vida animal, expondo, ademais, os sêres humanos, a riscos inegáveis. Vários setores de Michigan, Kentucky, Iowa, Indiana, Illinois, e Missouri, estão sendo submetidos a uma chuva de substâncias químicas — em nome do contrôle do aludido escaravelho. A pulverização efetuada em Michigan foi um dos primeiros ataques em grande escala, contra o escaravelho japonês. A escolha da aldrina, uma das mais mortíferas substâncias químicas, não foi determinada por nenhuma adequabilidade peculiar ao contrôle do referido inseto; foi-o pelo desejo de se poupar dinheiro: a aldrina era o mais barato dos compostos no momento disponíveis. Ao passo que o Estado, no seu comunicado oficial à imprensa, reconhece que a aldrina é "veneno", êsse mesmo comunicado tornou implícito que nenhum mal poderia ser ocasionado a sêres humanos, nas áreas densamente povoadas às quais aquela substância química foi aplicada. (A resposta oficial à interrogativa "Quais as precauções que deverei tomar?" foi esta: "Para você, nenhuma").

Um funcionário do Escritório Federal da Aviação foi citado, mais tarde, pela imprensa local, para esclarecer que "esta é uma operação segura, sem perigo algum"; e um representante do Departamento de Parques e Diversões, de Detroit, acrescentou a sua garantia de que "a poeira é inofensiva para sêres humanos, e não fará mal algum, nem às plantas, nem aos pequenos animais domésticos." Deve-se presumir que nenhum dêstes funcionários tinha consultado os relatórios publicados, e fàcilmente encontráveis, elaborados pelo Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos, bem como pelo Serviço de Peixes e Vida Silvestre; nem tinha tomado conhecimento de outras evidências da natureza extremamente venenosa da aldrina.

Agindo de acôrdo com a lei do contrôle de pragas, de Michigan — lei esta que permite que o Estado pulverize indiscriminadamente, sem notificar, nem obter permissão dos proprietários individuais de terras — os aviões de vôo raso começaram a voar sôbre a área de Detroit. As autoridades citadinas e o Escritório

Federal de Aviação foram imediatamente procurados por cidadãos transtornados. Depois de receber cêrca de 800 visitas e chamados numa única hora, a polícia pediu, às estações emissoras de rádio e de televisão, bem como aos jornais, para que "contassem, aos observadores das pulverizações, o que é que êles estavam vendo, e que os informassem de que aquilo não oferecia perigo algum" — conforme estampou o jornal "News", de Detroit. O funcionário encarregado da segurança, do Escritório Federal de Aviação, assegurou, ao público, que "os aviões estão sendo cuidadosamente supervisionados", e que "estão autorizados a voar baixo". Numa tentativa bastante equívoca de desfazer os mêdos, êle acrescentou que os referidos aviões possuíam válvulas de emergência, que lhes permitiria desprender e lançar fora a carga inteira, instantâneamente. Isto, felizmente, não foi feito; mas, enquanto os aviões andaram voando e efetuando a sua tarefa, os grânulos de inseticida foram caindo tanto sôbre os escaravelhos como sôbre os sêres humanos; aquilo foi uma série de chuviscos de veneno "inofensivo" a atingir pessoas que faziam suas compras, ou iam para o trabalho, atingindo igualmente crianças que se achavam fora dos edifícios da escola, por ser hora de lanche e de recreio. As donas de casa varreram os grânulos para longe das soleiras de suas portas e da parte das calçadas do passeio, em frente de suas casas, onde se diz que tais grânulos "tinham o aspecto de neve". Como foi observado mais tarde, pela Sociedade Audubon, de Detroit: "Nos espaços entre as telhas, nos beirais e nas calhas, nas fendas existentes em cascas e em ramos, os pequenos grânulos brancos de aldrina-e-greda, não maiores do que a cabeça de um alfinête, foram acumuladas aos milhões... Quando vieram as chuvas e a neve, cada pocinha de água suja se transformou em possível poção mortífera."

Dentro de poucos dias, a contar da operação de pulverização, a Sociedade Audubon, de Detroit, começou a receber visitas e chamados, com informações sôbre os pássaros. De conformidade com a declaração da secretária da Sociedade, Sra. Ann Boyes, "A primeira indicação de que o público estava preocupado com a pulverização foi um chamado, que recebi certa manhã, num domingo, da parte de uma mulher que relatou que, ao chegar à sua casa, procedendo da igreja, viu uma quantidade alarmante de pássaros mortos, ou morrendo. A pulverização, ali, fôra feita na quinta-feira anterior. Ela disse que não havia pássaro algum,

voando, naquela área; que havia encontrado pelo menos doze (mortos), em seu quintal; e que os vizinhos tinham encontrado esquilos mortos". Todos os outros chamados informativos, recebidos pela Sra. Boyes, naquele dia, afirmaram que havia "grande quantidade de pássaros mortos, não havendo, entretanto, nenhum pássaro vivo... As pessoas que mantinham lugares especiais para alimentação de pássaros disseram que não havia mais pássaro algum nesses postos de nutrição". Os pássaros, apanhados em condições moribundas, acusavam os sintomas típicos de envenenamento por inseticida: tremores, perda da capacidade de voar, paralisia e convulsões.

Não eram, de resto, sòmente os pássaros a forma de vida imediatamente afetada por aquelas pulverizações. Um veterinário local comunicou que o seu estabelecimento de consulta estava cheio de clientes com cachorros e gatos que tinham caído doentes de um momento para outro. Os gatos, que tão meticulosamente arrumam os seus pêlos e lambem suas patas, pareciam ser os mais gravemente atingidos. A doença, nêles, tomou a forma de diarréia severa, de vômitos e de convulsões. O único conselho, que o veterinário pôde dar, aos seus clientes, neste episódio, foi o de não permitir que os seus animais domésticos saíssem desnecessàriamente de casa; no caso de êles saírem, era imperioso lavar-lhes imediatamente as patas. (Todavia, o hidrocarboneto clorado não pode ser lavado nem sequer dos frutos, e menos ainda dos vegetais; desta maneira, pouca proteção poderia ser esperada através desta medida de cautela).

A despeito da insistência do Comissário da Saúde da Cidade e da Zona Rural, que afirmava que os pássaros deveriam ter sido mortos por "alguma outra espécie de pulverização", e que o surto de irritações da garganta e do peito, que se seguiu à exposição à aldrina, deveria ser devido a "alguma outra coisa", o Departamento da Saúde, local, recebeu uma torrente contínua, ininterrupta, de queixas. Um médico interno de hospital, de reconhecida preeminência, foi chamado para tratar quatro dos seus pacientes, no espaço de uma hora depois de êles se exporem aos efeitos da pulverização, enquanto contemplavam os aviões que descreviam trajetórias no espaço. Todos acusavam sintomas semelhantes: náusea, vômitos, calafrios, febre, fadiga extrema, e tosse.

A experiência de Detroit foi repetida em muitas outras comunidades, na medida em que foi crescendo a necessidade de se dar

combate ao escaravelho japonês com substâncias químicas. Em Blue Island, no Illinois, encontraram-se centenas de pássaros mortos e a morrer. Os dados coligidos por marcadores de pássaros, com emprêgo de bandas de metal, naquela localidade, sugeriram que 80 por cento dos pássaros canoros foram sacrificados. Em Joliet, no Illinois, cêrca de 3.000 acres (12,140 quilômetros quadrados) foram tratados com heptacloro, em 1959. De conformidade com os comunicados de um clube local de esportistas, a população de pássaros, no âmbito da área tratada, foi "virtualmente varrida dali". Também se encontraram boas quantidades de coelhos, de ratos almiscarados, de gambás e de peixes; e uma das escolas locais fêz, da coleta de pássaros envenenados por inseticidas, um projeto científico.

Talvez que nenhuma outra comunidade haja sofrido mais, por causa dos escaravelhos e em nome de um mundo destituído dêles, do que Shelton, no Illinois oriental, bem como nas áreas adjacentes do Condado de Iroquois. Em 1954, o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos iniciou um programa de erradicação do escaravelho japonês, ao longo da linha de avanço dêsse inseto para o interior do Illinois; aquêle departamento sustentava a esperança e, na verdade, a garantia, de que a pulverização intensiva acabaria destruindo enormes quantidades do inseto invasor. A primeira "erradicação" se efetuou nesse ano, quando a dieldrina foi aplicada a 1.400 acres (pouco mais de 9 quilômetros quadrados), por via aérea. Outros 2.600 acres (10,521 quilômetros quadrados) foram tratados de modo semelhante, em 1955; e a tarefa, com tôda probabilidade, se afigurou completa. Entretanto, mais e mais tratamentos por meio de substâncias químicas se fizeram necessários; e, ao fim do ano de 1961, cêrca de 131.000 acres (530,136 quilômetros quadrados) tinham sido pulverizados. Já mesmo nos primeiros anos do programa, tornou-se aparente que estavam ocorrendo perdas pesadas, seja no domínio da vida silvestre, seja no setor dos animais domésticos. Não obstante, os tratamentos químicos foram continuados, sem consulta ao Serviço de Peixes e de Vida Silvestre, dos Estados Unidos, nem à Divisão de Administração da Caça, de Illinois. (Na primavera de 1960, contudo, funcionários do Departamento Federal de Agricultura compareceram perante uma comissão congressional, fazendo oposição a uma propositura que passaria a requerer precisamente essa

consulta prévia. Declararam aquêles funcionários, cândidamente, que a lei era desnecessária, porque a cooperação e a consulta eram "usuais". Os mencionados funcionários se mostraram de todo incapazes de recordar situações em que a cooperação não houvesse ocorrido "no nível de Washington". Nas mesmas audiências, êles afirmaram, claramente, a sua total ausência de disposição para consultar os departamentos estaduais encarregados da vida silvestre e da caça).

Embora os fundos para o contrôle químico tenham sido proporcionados, em torrentes intermináveis, os biólogos da Supervisão de História Natural de Illinois, que tentaram calcular os danos ocasionados à vida silvestre, tiveram de atuar com recursos financeiros muito restritos. A mera quantia de 1.100 dólares foi posta à disposição, para o emprêgo de um assistente de campo, em 1954; e nenhum fundo especial foi proporcionado em 1955. A despeito destas dificuldades paralizadoras, os biólogos conseguiram reunir fatos que, coletivamente, compõem o quadro de uma destruição quase sem paralelo de vida silvestre — destruição essa que se tornara óbvia assim que o programa começou a ser pôsto em execução.

Estabeleceram-se condições de encomenda para o envenenamento de pássaros comedores de insetos, seja quanto aos venenos usados, seja quanto aos acontecimentos postos em marcha pela sua aplicação. Nos primeiros programas de Sheldon, a dieldrina foi aplicada na proporção de quilo e meio por acre (4.046,84 metros quadrados). Para se compreenderem os efeitos sôbre os pássaros, basta recordar que, em experiências de laboratório com codornizes, a dieldrina deu provas de ser cêrca de 50 vêzes mais venenosa do que o DDT. O veneno que se espalhou pela paisagem de Sheldon, portanto, foi mais ou menos equivalente a 75 quilos de DDT por acre! E isto teria sido o mínimo, porque parece que houve algumas superposições ao longo das linhas limítrofes dos campos, e também nos campos.

Assim que a substância química penetrou no solo, as larvas dos escaravelhos rastejaram para a superfície do chão, onde permaneceram durante algum tempo, antes de morrer, como algo de atraente para os pássaros comedores de insetos. Insetos mortos e moribundos, de várias espécies, se apresentaram em grande quantidade, durante cêrca de duas semanas, a contar do tratamento. O efeito sôbre os pássaros poderia ser fàcilmente previsto.

Sabiás marrons, estorninhos, calhandras, chopins e faisões foram virtualmente varridos da região. Os tordos foram "quase aniquilados", de conformidade com o relatado nos comunicados dos biólogos. Minhocas mortas foram vistas em grandes quantidades, depois de uma leve chuva; com tôda probabilidade, os tordos se haviam alimentado de minhocas envenenadas. Também para outros pássaros, a chuva, outrora benéfica, se havia modificado, transformando-se, por fôrça do efeito venenoso da substância química introduzida no seu mundo, em agente de destruição. Pássaros vistos a beber e a banhar-se em poças deixadas pela chuva, poucos dias depois das pulverizações, ficaram inevitàvelmente condenados.

Os pássaros que sobreviveram talvez se tenham tornado estéreis. Embora se hajam encontrado uns poucos ninhos, naquela área pulverizada, alguns dos quais até com ovos, nenhum dêles continha filhotes.

Entre os mamíferos, os esquilos terrestres foram virtualmente aniquilados; seus corpos foram encontrados em atitudes características da morte violenta por envenenamento. Ratos almiscarados foram encontrados mortos nas mesmas áreas quìmicamente tratadas; coelhos mortos foram encontrados nos campos. O esquilo-rapôsa tinha sido animal relativamente comum na cidade; depois das pulverizações, êle desapareceu.

Na área de Sheldon, rara foi a fazenda que pôde contar com a bênção da presença de um gato, depois de iniciada a guerra química contra o escaravelho. Noventa por cento de todos os gatos de propriedades agrícolas foram vitimados pela dieldrina, durante a primeira fase das pulverizações. Isto poderia ter sido previsto, com base no registro de acontecimentos igualmente sinistros provocados pelo mesmo veneno em outros lugares. Os gatos são extremamente sensíveis a todos os inseticidas, e, de modo bastante especial, ao que se afigura, à dieldrina.

Na zona ocidental de Java, no transcurso de um programa antimalárico, pôsto em execução pela Organização Mundial da Saúde, muitos gatos, ao que se relata, morreram. No setor central de Java, morreram tantos gatos, que o preço de um dêsses animais, vivo, mais do que dobrou. De modo semelhante, a Organização Mundial da Saúde informa que, depois das pulverizações da referida substância química na Venezuela, os gatos foram reduzidos ao estado de animal raro.

Em Sheldon, não foram apenas os animais selvagens, nem apenas os companheiros domésticos dos sêres humanos, os sacrificados na campanha contra êste ou aquêle inseto. As observações feitas quanto a vários rebanhos de carneiros e a uma manada de gado de corte são indicadoras do envenenamento e da morte também dos animais domesticados. A Supervisão de História Natural informa, em um dos seus relatórios, um de tais episódios, pela seguinte maneira:

> "Êstes carneiros... foram impelidos para um pasto pequeno, não tratado por substâncias químicas, todo coberto de capim-dos-campos, procedendo do outro lado de uma estrada pavimentada de pedregulho, de um campo que fôra tratado com pulverização de dieldrina no dia 6 de maio. Evidentemente, alguns borrifos haviam sido desviados e levados pelo vento para o outro lado da estrada, e, daí, para o mencionado pasto de capim, porquanto os carneiros começaram a acusar quase que imediatamente sintomas de intoxicação... Os carneiros perderam interêsse pelo alimento, e manifestaram inquietação; depois, passaram a acompanhar a cêrca do pasto, dando voltas e mais voltas, ao que parece à procura de uma saída dali... Recusaram-se a ser tangidos; baliam quase que continuamente; e mantinham-se com a cabeça baixa; finalmente, êles foram carregados para fora do pasto... Os carneiros mostraram intenso desejo de beber água. Dois dos carneiros foram encontrados mortos no rio que passa pelo pasto; e os carneiros restantes foram repetidamente tangidos para longe do rio; muitos dêles tiveram de ser arrastados para longe da água. Três daqueles animais morreram dias depois; os restantes se recuperaram, a julgar por todos os detalhes da aparência exterior."

Êste, pois, era o quadro ao fim de 1955. Embora a guerra química tenha prosseguido nos anos sucessivos, o veio dos fundos para pesquisas secou completamente. As solicitações de dinheiro, para pesquisas relacionadas com os efeitos dos inseticidas sôbre a vida silvestre, que foram incluídas nos orçamentos anuais que se apresentaram à legislatura de Illinois, por iniciativa da Supervisão de História Natural, figuraram invariàvelmente entre os primeiros ítens rejeitados. Foi sòmente em 1960 que o dinheiro

foi de algum modo encontrado para o pagamento das despesas com um assistente de campo — para fazer trabalho que poderia fàcilmente ocupar o tempo de quatro homens.

O quadro desolador das perdas da vida silvestre se havia modificado muito pouco quando os biólogos retomaram os estudos interrompidos em 1955. Nesse entrementes, aquela substância química tinha sido transformada em aldrina, ainda mais tóxica — de 100 a 300 vêzes mais tóxica do que o DDT, nos testes feitos com codornizes. Lá pelo ano de 1960, tôdas as espécies de animais silvestres mamíferos, que se sabia que habitavam aquela área, já tinham sofrido perdas. O caso foi ainda pior quanto aos pássaros. Na pequena cidade de Donovan, os papos-roxos tinham sido varridos dos ares, como também varridos já haviam sido os estorninhos, os chopins e os sabiás marrons. Estas e muitas outras aves foram decididamente reduzidas em sua quantidade, em outras localidades. Os caçadores de faisões sentiram os efeitos perniciosos da campanha contra o escaravelho. A quantidade de ninhadas, bem como de filhotes por ninhada, produzida nas áreas tratadas com substâncias químicas, caiu em cêrca de 50 por cento. A caça ao faisão, que tinha sido boa naquelas regiões, em anos anteriores, foi virtualmente abandonada, por não ser mais compensadora.

A despeito da enorme devastação que havia sido praticada em nome da erradicação do escaravelho japonês, o tratamento de mais de 100.000 acres (uns 404,700 quilômetros quadrados) no condado de Iroquois, ao longo de um período de oito anos, parece que resultou apenas na supressão temporária do inseto; o escaravelho referido prossegue em seu movimento rumo ao ocidente dos Estados Unidos. O montante total do tributo, na forma de danos, que foi exigido por êste programa de ação, quase que de todo ineficaz, talvez não será conhecido nunca; os resultados medidos pelos biologistas de Illinois não representam mais do que os algarismos mínimos. Se o programa de pesquisa houvesse sido adequadamente financiado, para permitir plena cobertura, a destruição que então se revelaria seria muito mais estarrecedora. Entretanto, em oito anos de execução daquele programa, sòmente cêrca de 6.000 dólares foram proporcionados para estudos biológicos. Nessé entrementes, o govêrno federal despendeu cêrca de 375.000 dólares no esfôrço de contrôle; e, a essa quantia, vários milhares de dólares adicionais foram acrescentados pelo govêrno estadual. O total, empregado em pesquisas, foi, portanto, apenas

uma pequena fração de um por cento de todo o orçamento para a execução do programa de pulverização química.

Êstes programas médio-ocidentais foram levados a têrmo em espírito de crise, como se o avanço do escaravelho representasse perigo extremo, e justificasse qualquer meio de combate a êle. Isto, naturalmente, constitui simples distorção dos fatos; e, se as comunidades que tiveram de sofrer os banhos químicos estivessem familiarizadas com a história anterior do escaravelho japonês, nos Estados Unidos, teriam sido, sem dúvida, menos aquiescentes.

Os Estados orientais da União Norte-Americana, que tiveram a boa sorte de conter a sua invasão do escaravelho, em tempos anteriores à época em que os inseticidas sintéticos foram inventados, não sòmente sobreviveram à invasão, mas também colocaram o referido inseto sob contrôle; e o fizeram utilizando-se de meios que não representaram ameaça alguma às outras formas de vida. Nada houve, ali, que se comparasse às pulverizações ocorridas em Detroit, em Sheldon, e mesmo no Oriente. Os métodos eficazes, ali aplicados, puseram em jôgo fôrças naturais de contrôle; o jôgo de tais fôrças oferece a vantagem de garantir segurança à vida que palpita no seu ambiente; e, ademais, assegura permanência de efeitos.

Durante os primeiros doze anos posteriores à sua entrada nos Estados Unidos, o escaravelho aumentou ràpidamente, inteiramente livre das restrições que o mantinham sob contrôle em sua terra de origem. Entretanto, lá pelo ano de 1945, êle já se havia transformado em praga, embora de menor importância, pela maior parte do território em que se havia espalhado. Seu declínio, em grande parte, se deveu às conseqüências da importação de insetos parasitas, procedentes do Extremo Oriente, e à introdução de organismos produtores de moléstia fatal para aquêle escaravelho.

Entre os anos de 1920 e 1933, como resultado de pesquisa diligente por tôda a área nativa do escaravelho, umas 34 espécies de insetos parasitas, ou predadores, foram importadas do Oriente, num esfôrço de se estabelecer contrôle por meios naturais. De tais espécies, cinco se instalaram muito bem nos Estados do Oriente dos Estados Unidos. A espécie mais eficaz e mais amplamente distribuída é uma vespa parasítica, procedente da Coréia e da China: *Tiphia vernalis.* A *tiphia* fêmea, ao encontrar uma larva de escaravelho no chão, injeta-lhe um fluido paralisante, e

apõe um único ôvo à superfície inferior da larva. A vespa que daí nasce, chocando-se como larva, alimenta-se da larva paralisada, destruindo-a. Em cêrca de 25 anos, muitas colônias de *tiphia* foram introduzidas em catorze Estados orientais dos Estados Unidos, num programa de cooperação entre repartições públicas estaduais e federais. A vespa estabeleceu-se muito bem, e difundiu-se pela área referida; e a ela atribuem geralmente os entomologistas o mérito de haver desempenhado importante papel, no sentido de se colocar o mencionado escaravelho sob contrôle.

Um papel ainda mais importante foi desempenhado por uma doença bactérica que afeta os escaravelhos da família a que pertence o escaravelho japonês: os escarabídeos. A doença se consubstancia num organismo altamente específico, que não ataca outro tipo de insetos; é inofensivo em relação às minhocas, aos animais de sangue quente e às plantas. Os esporos dessa doença ocorrem no solo. Quando ingeridos pelo gusano do escaravelho, os referidos esporos se multiplicam prodigiosamente no seu sangue, e fazem com que êste sangue assuma um colorido anormalmente branco: daí a denominação popular de "doença leitosa", dada ao citado mal.

A doença leitosa foi descoberta em New Jersey, em 1933. Lá pelo ano de 1938, já estava prevalecendo amplamente nas primitivas áreas de infestação do escaravelho japonês. Em 1939, lançou-se um programa de contrôle, com o propósito de acelerar a difusão da referida enfermidade. Nenhum método se desenvolveu no sentido de se produzir o organismo patológico em meio artificial; contudo, um substitutivo satisfatório se aperfeiçoou: os gusanos, ou larvas, infestados, são moídos, secados e combinados com gêsso. Na mistura padrão, uma grama dessa fina poeira contém 100 milhões de esporos. Entre 1939 e 1953, cêrca de 94.000 acres (uns 380,500 quilômetros quadrados), em 14 Estados orientais da União norte-americana, foram tratados, num programa cooperativo estadual-federal; outras áreas, em terras federais, também foram tratadas; e uma área extensa, embora de extensão não discriminada, foi tratada por organizações particulares ou individuais. Lá pelo ano de 1945, o esporo da doença leitosa andava fazendo devastações entre os escaravelhos de Connecticut, Nova York, New Jersey, Delaware e Maryland. Em algumas áreas experimentais, a infecção das larvas chegou à enorme proporção de 94 por cento. O programa de distribuição foi suspenso, em

sua forma de empreendimento governamental, em 1953; e a produção foi assumida por um laboratório privado, que continua a fornecer o mencionado esporo a indivíduos, a clubes de jardins, a associações de cidadãos e todos os que possam estar interessados no contrôle do escaravelho.

As áreas orientais, em que êste programa foi pôsto em execução, agora gozam de elevado grau de proteção natural contra o mencionado escaravelho. O organismo de combate mantém-se viável no solo durante muitos anos, e, portanto, se torna, para todos os fins e propósitos, permanentemente instalado; assim, êle vai aumentando a sua eficácia, e vai difundindo-se continuamente por via de recursos naturais.

Por qual motivo, então, com êste impressionante passado no Oriente, os mesmos processos não foram tentados em Illinois, nem em outros Estados norte-americanos do Meio Oeste, Estados êstes onde, agora, ao contrário, a batalha química contra os escaravelhos está sendo levada avante com tamanha fúria?

Somos informados de que a inoculação de esporos da doença leitosa é "muito dispendiosa" — muito embora ninguém achasse que ela fôsse cara, nos 14 Estados norte-americanos de leste, na quadra de 1940/1950. E por via de que espécie de cômputo se terá chegado ao julgamento de que é "muito dispendiosa"? Por certo, não o foi por via de um cômputo que levasse em linha de conta os custos da destruição total, resultante da execução de programas tais como êsse da pulverização efetuada em Sheldon. Aquêle julgamento ignora, também, por outro lado, o fato de que a inoculação de esporos precisa ser feita sòmente uma vez; o primeiro custo é a única despesa.

Somos informados de que o esporo da doença leitosa não pode ser utilizado na periferia das áreas infestadas pelos escaravelhos, porque o mencionado esporo só pode fixar-se onde uma grande quantidade de larvas *já* se encontre presente no solo. Como muitos outros comunicados a favor das pulverizações, também êste precisa ser esmiuçado. A bactéria que provoca a doença leitosa infecciona, ao que se verificou, pelo menos 40 outras espécies de escaravelhos, espécies estas que, conjuntamente, se distribuem por uma área muito ampla; com tôda probabilidade, estas espécies serviriam para implantar a doença até mesmo onde o escaravelho japonês ou existe em pequena quantidade, ou mesmo não existe em quantidade nenhuma. Além disto, em conseqüência da longa

viabilidade dos esporos, no solo, êles podem ser introduzidos até mesmo na completa ausência de larvas; podem ser introduzidos, igualmente, na orla exterior da área atual de infestação pelo escaravelho citado, afim de ali ficar à espera do avanço da difusão do mencionado inseto.

Os que desejam resultados imediatos, custem o que custarem, continuarão, sem dúvida, a fazer uso de substâncias químicas contra o referido escaravelho. Da mesma forma se comportarão os que favorecem a tendência moderna de se praticarem atos que se avelhentam no próprio momento em que são levados a efeito, uma vez que o contrôle químico se perpetua por si mesmo, porque precisa de repetições freqüentes e muito caras.

De outra banda, os que se mostram dispostos a esperar uma ou duas estações anuais extras, para a consecução dos resultados plenos, se voltarão para o uso da doença leitosa; êsses, não há dúvida, serão recompensados pela efetivação do contrôle duradouro, contrôle êste que se fará mais, e não menos, eficiente, com o transcurso do tempo.

Um extenso programa de pesquisa se encontra em andamento, no laboratório de Peoria, Illinois, do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. Sua finalidade é a de encontrar um recurso de se cultivar o organismo da doença leitosa em meio artificial. Isto reduzirá grandemente o custo do emprêgo do organismo aludido, e encorajará a sua utilização em escala cada vez mais extensa. Depois de vários anos de trabalho, algum sucesso está sendo agora noticiado. Quando esta consecução ficar completamente possibilitada, então será possível que algum bom senso e algumas perspectivas promissoras venham a restaurar-se, nos modos do nosso combate ao escaravelho japonês; note-se que êste escaravelho, no apogeu de suas depredações, nunca justificou o pesadelo de excessos representado por alguns dos programas postos em execução por Estados do Meio Oeste norte-americano.

Os incidentes da ordem dos ocorridos com as pulverizações feitas no Estado oriental de Illinois aventam uma questão que não é de caráter científico, e sim de índole moral. A questão consiste em se saber se alguma civilização pode levar avante uma guerra sem tréguas, contra a vida, sem se destruir a si mesma, e sem perder o direito de ser chamada "civilização".

Os inseticidas mencionados no caso não são venenos seletivos, são venenos que não distinguem, das outras, aquela espécie de que nós desejamos livrar-nos. Cada um de tais inseticidas é usado pela simples razão de que constitui veneno mortífero. Conseqüentemente, êsses inseticidas envenenam tôdas as formas de vida com as quais entram em contacto: o gato querido de alguma família; o gado do fazendeiro e do pecuarista; o coelho, nos campos; a cotovia que desce do céu. Êstes animais são inocentes, no sentido de que não produzem dano algum ao homem. Aliás, êsses animais, pelo simples fato de existirem, juntamente com os seus semelhantes, tornam a vida mais agradável. Não obstante, o Homem os recompensa com uma forma de morte que não sòmente é súbita, mas que também é horrível. Os observadores científicos, em Sheldon, descreveram os sintomas de uma ictéria, encontrada já próxima da morte. "Embora a ave já acusasse falta de coordenação muscular, e não pudesse mais voar, nem ficar de pé, ela continuava a bater as asas, e a enclavinhar os dedos, enquanto jazia no chão, deitada de lado. O bico era conservado aberto; e a respiração se mostrava laboriosa". Ainda mais inspirador de piedade foi o mudo testemunho dado pela morte de esquilos terrestres. Êstes animais "exibiram atitude característica na morte. O dorso apresentou-se encurvado; as patas dianteiras, com os dedos fortemente enclavinhados, vigorosamente puxadas para o tórax... A cabeça e o pescoço estavam esticados para a frente; a bôca, com freqüência, continha sujeira, sugerindo que os animais, ao morrer, tinham estado a morder o chão".

Aquiescendo em praticar um ato que ocasiona tamanho sofrimento a uma criatura vivente, quem, dentre nós, não fica diminuído como ser humano?

8. E Nenhum Pássaro Canta

Por áreas cada vez mais amplas dos Estados Unidos, a primavera agora surge sem ser anunciada pelo regresso dos pássaros; e as madrugadas se apresentam estranhamente silenciosas, nas regiões em que outrora se enchiam da beleza do canto das aves. Êste súbito silenciar da canção dos pássaros — esta obliteração da côr e da beleza, bem como do interêsse que as aves emprestam ao nosso mundo — se estabeleceu depressa, insidiosamente, sem ser notado por aquêles cujas comunidades estão sendo por ora afetadas.

Da cidade de Hinsdale, Illinois, uma dona de casa escreveu, tomada de desespêro, a um dos mais notáveis ornitólogos do mundo, Robert Cushman Murphy, curador emérito de aves, do Museu Norte-Americano de História Natural:

> Aqui, em nossa aldeia, os olmos têm sido pulverizados durante vários anos (ela escreveu em 1958). Quando nos mudamos para cá, há seis anos, havia riqueza de vida de aves; instalei, por isso, um pôsto de alimentação para os pássaros; durante o inverno todo, para ali acorria um bando de cardeais, de chapins, de pica-paus prêtos, de pica-paus cinzentos; e os cardeais e os chapins traziam seus filhotes no verão.
>
> Agora, depois de vários anos de pulverização de DDT, a cidadezinha está quase que destituída de papos-roxos e de estorninhos; os chapins já não aparecem no meu pôsto de alimentação há dois anos; e êste ano os cardeais também se foram; as ninhadas, pelas redondezas, parece que se resumem num par de pombos e numa família de tordos-dos-remedos.
>
> É difícil explicar, às crianças, que os pássaros foram eliminados por extermínio, quando essas mesmas crianças aprendem, na escola, que há uma lei federal que protege os pássaros, defendendo-os contra a captura e contra a matança. "Será que os pássaros voltarão um dia?" — perguntam as crianças; e eu não tenho resposta para lhes dar. Os olmos continuam morrendo, e o mesmo acontece com as aves. *Está* alguma coisa sendo feita? *Pode* alguma coisa ser feita? Posso *eu* fazer alguma coisa?

Um ano depois de o govêrno federal norte-americano haver lançado maciço programa de pulverização inseticídica contra a formiga-de-fogo, uma senhora do Alabama escreveu: "A nossa terra foi verdadeiro santuário para os pássaros, durante mais de meio século. Em julho último, nós todos observamos: "Há mais pássaros do que em qualquer outro tempo". Depois, de súbito, na segunda semana de agôsto, êles desapareceram. Eu estava acostumada a levantar-me cedo, a fim de cuidar da minha égua favorita, que tinha um jovem potro. Não havia sequer um trinado de canto de pássaro. Tudo era espectral, aterrador. Que é que o Homem estava fazendo ao nosso mundo perfeito e belo? Finalmente, cinco meses depois, um gaio apareceu; a seguir, uma corruíra."

Os meses do outono, a que ela se referiu, proporcionaram outros relatos sombrios, procedentes do Extremo Sul, onde no Mississípi, na Louisiana e no Alabama, o periódico *Field Notes*, publicado trimestralmente pela Sociedade Nacional Audubon, e pelo Serviço de Peixes e de Vida Silvestre, dos Estados Unidos, fêz observar o impressionante fenômeno das "áreas nulas, estranhamente vazias de tôda vida de aves". O *Field Notes* é compilação dos comunicados de observadores experimentados, que passaram muitos anos em suas áreas particulares de estudos, e que possuem conhecimento ímpar da vida normal dos pássaros da região. Uma senhora, do grupo de tais observadores, informou que, ao rodar de automóvel na área sul de Mississípi, naquele outono, não viu "pássaro terrestre nenhum, ao longo de grandes distâncias". Outro observador relatou que, em Baton Rouge, o conteúdo dos seus postos de alimentação de pássaros tinha permanecido intato "durante semanas a fio." Ao mesmo tempo, arbustos frutíferos, que havia em seu quintal, e que, normalmente, se apresentavam por aquela época inteiramente despidos de frutos, ainda continuavam carregados com êles. Outro informante relatou que a sua janela panorâmica, "que com freqüência emoldurava com seus batentes uma cena pintalgada pelo vermelho de uns 40 ou 50 cardeais, e apinhada de outras espécies de pássaros, agora só de raro em raro oferecia o espetáculo de um ou dois pássaros por vez". O Professor Maurice Brooks, da Universidade de Virgínia Ocidental, autoridade em pássaros da região apalacheana, relatou que a população avícola da Virgínia Ocidental tinha passado por "incrível redução".

Uma narrativa pode servir à maneira de trágico símbolo do destino dos pássaros — destino que já acometeu várias espécies, e que ameaça tôdas elas. É a narrativa do papo-roxo, pássaro conhecido de tôda gente. Para milhões de norte-americanos, o pri-

meiro papo-roxo da estação do ano significa que as garras do inverno estão partidas. Sua chegada é acontecimento relatado pelos jornais, e contado, animadamente, à mesa do desjejum. E na medida em que o número de aves migradoras cresce, e em que as primeiras nuanças de verde aparecem nos bosques, milhares de pessoas se ficam a ouvir os alegres coros matinais dos papos-roxos vibrando às primeiras luzes da madrugada. Agora, porém, tudo está mudado; e nem sequer com o regresso dos pássaros se pode contar.

A sobrevivência do papo-roxo — e, na verdade, também de muitas outras espécies de aves — parece que está fatìdicamente ligada ao olmo norte-americano; o olmo é árvore que faz parte da história de milhares de cidades, desde o Atlântico até às Rochosas, ornamentando-lhes as ruas, as praças e os recreios de colégios com majestosas arcadas de ramagens verdes. Agora, os olmos são afligidos por uma enfermidade que os acomete em tôda a área de sua preferência climatérica; trata-se de doença tão séria, que muitos peritos acreditam que todos os esforços, no sentido de se salvarem essas árvores, serão, por fim, inúteis. Seria coisa trágica perder os olmos; mas seria coisa duplamente trágica se, no vão esfôrço de os salvar, nós mergulhássemos os vastos segmentos das nossas populações avícolas na noite da extinção. Todavia, é precisamente isto que se ameaça fazer agora.

O chamado mal holandês, do olmo, entrou nos Estados Unidos, procedendo da Europa, lá pelo ano de 1930, na forma de excrescência, em troncos de olmos, importados pela indústria de madeira compensada. Trata-se de doença fungosa; o organismo invade os vasos condutores de água, da árvore; espalha-se por meio de esporos que são transportados pelo fluxo da seiva; e, por via de suas secreções venenosas, bem como por meio de coagulação mecânica, faz com que os ramos se desvigorizem e murchem, e com que as plantas morram. A enfermidade se difunde, partindo de árvores doentes para árvores sãs, por meio de escaravelhos parasíticos próprios da casca do olmo. As galerias que êstes insetos perfuram, à maneira de túneis, por baixo da casca das árvores mortas, se contaminam de esporos do cogumelo invasor; os esporos aderem ao corpo dos insetos, sendo por êstes carregados por onde quer que êles voem. Os esforços para o contrôle do mal fungoso dos olmos foram orientados principalmente no sentido de se dominar o inseto transmissor. De comunidade a comunidade, particularmente por tôda a área que constitui a praça forte do olmo norte-americano, que fica no Meio Oeste e na Nova Inglaterra, a pulverização intensiva de inseticida já se tornou procedimento rotineiro.

O que esta pulverização poderia significar, para a vida das aves voadoras, e, de modo especial, dos papos-roxos, foi exposto com clareza, pela primeira vez, pelo trabalho de dois ornitologistas da Universidade do Estado de Michigan, Professor George Wallace, e um dos seus auxiliares graduados, John Mehner. Quando o Sr. Mehner começou os preparativos para o seu doutorado, em 1954, escolheu um projeto de pesquisa que se relacionava com as populações dos papos-roxos. Isto ocorreu inteiramente por acaso; naquele tempo, ninguém suspeitava que os papos-roxos estivessem em perigo. Todavia, mesmo na fase em que o Sr. Mehner empreendeu sua obra, aconteceram fatos que estavam destinados a modificar o caráter da iniciativa e, com efeito, a privar o pesquisador do seu material.

A pulverização inseticídica contra o mal holandês dos olmos começou a ser praticada em pequena escala, no "campus" da Universidade, em 1954. No ano seguinte, a cidade de Lansing Oriental (East Lansing, onde a citada Universidade está sedeada), se juntou às práticas de pulverização; assim, a pulverização no "campus" foi intensificada e ampliada; e, com os programas locais de pulverização contra a maripôsa cigana e contra mosquitos, que também se achavam em execução, a chuva das substâncias químicas aumentou, assumindo proporções de aguaceiro.

Durante o ano de 1954, que foi o ano da primeira pulverização leve, tudo se afigurou bem. Na primavera seguinte, os papos-roxos migradores começaram a regressar ao "campus" como de costume. À maneira da campainha azul, no inquietante ensaio de Tomlinson, "The Lost Wood" (O Bosque Perdido), os papos-roxos "não esperavam mal algum", quando tornaram a ocupar o seu território familiar. Logo, entretanto, se fêz evidente que alguma coisa estava errada. Papos-roxos mortos, ou moribundos, começaram a aparecer na área do "campus". Poucos pássaros foram vistos em suas atividades normais, ou reunindo-se nos poleiros habituais. Poucos ninhos foram construídos. Poucos filhotes apareceram. Êste paradigma foi repetido, com monótona regularidade, nas primaveras seguintes. A área pulverizada estava transformada em armadilha mortal, na qual bandos e bandos de papos-roxos se eliminavam em cêrca de uma semana. Depois, novas ondas chegaram, mas apenas para aumentar a quantidade dos pássaros condenados que se viam no "campus", tomados pelos tremores da agonia que precedem a morte.

"O *campus* está servindo de cemitério para a maior parte dos papos-roxos que tentam instalar ali sua residência na primavera", disse o Dr. Wallace. Mas por quê? De início, êle suspeitou que alguma doença do sistema nervoso houvesse atacado os pássaros;

mas logo se tornou claro que, "a despeito das garantias proferidas pelo pessoal pulverizador de inseticidas, segundo as quais as pulverizações eram *inofensivas aos pássaros*, os papos-roxos estavam de fato morrendo por envenenamento inseticídico. As avezinhas apresentavam os bem conhecidos sintomas de perda de equilíbrio, seguidos de tremores, de convulsões e de morte".

Vários fatos sugeriram que os papos-roxos estavam sendo envenenados, não tanto pelo contato direto com os inseticidas, quanto indiretamente, por comerem minhocas. As minhocas do "campus" tinham sido inadvertidamente dadas a lagostins, num projeto de pesquisa; e todos os lagostins assim alimentados haviam morrido de imediato. Uma serpente, conservada em gaiola de laboratório, tinha entrado em tremores violentos, depois de ser alimentada com os referidos vermes. E as minhocas são o alimento principal dos papos-roxos, na primavera.

Uma peça de ordem capital, no jôgo de quebra-cabeças dos papos-roxos condenados, logo foi fornecida pelo Dr. Roy Barker, da Supervisão de História Natural de Illinois, com sede em Urbana. O trabalho do Dr. Barker, publicado em 1958, descreveu o complicado ciclo de ocorrências pelo qual o destino do papo-roxo está ligado ao olmo, por via das minhocas. As árvores referidas (os olmos) são pulverizadas na primavera; e são-no, usualmente, na proporção de um quilo a dois quilos e meio de DDT por planta da altura de uns vinte metros; isto pode ser o equivalente a cêrca de uns *12 quilos por acre* (4.047 metros quadrados), nos pontos em que os olmos são numerosos. Com freqüência, a pulverização se repete em julho, com cêrca da metade da concentração aludida. Pulverizadores poderosos jorram uma torrente de veneno a tôdas as partes das árvores mais altas, matando, diretamente, não apenas os organismos visados, que são os escaravelhos da casca, mas também outros insetos, inclusive espécies de aranhas predadoras e polinizadoras, e também outros escaravelhos. O veneno forma uma película tenaz por cima das fôlhas e da casca. As chuvas não o lavam, nem o diluem. No outono, as fôlhas caem o chão; acumulam-se em camadas compactas, e começam o lento processo de se transformarem em humo do solo. Neste processo, as fôlhas são ajudadas pelo trabalho das minhocas, que se alimentam da camada humífera, porquanto as fôlhas do olmo figuram entre os seus alimentos favoritos. Alimentando-se de tais fôlhas, os vermes referidos também ingerem o inseticida; e o inseticida acumula-se e concentra-se no corpo dêles.

O Dr. Barker encontrou depósitos de DDT em todo o trato digestivo das minhocas, bem como nos vasos sanguíneos, nos nervos e na parede do corpo. Sem dúvida, algumas minhocas, elas mes-

mas, sucumbem; outras, porém, sobrevivem, transformando-se em "amplificadores biológicos" do citado veneno. Na primavera, os papos-roxos voltam, e proporcionam outro elo ao ciclo. A pequena quantidade de 11 minhocas grandes, nas mencionadas condições, pode transferir uma dose letal de DDT a um papo-roxo. E onze minhocas compõem pequena parte da ração diária de um pássaro que devora de 10 a 12 minhocas em igual número de minutos.

Nem todos os papos-roxos recebem dose letal; mas outra conseqüência pode conduzir à extinção de sua espécie, com tanta segurança como o envenenamento fatal. A perspectiva da esterilidade paira sôbre todos os pássaros estudados; a perspectiva, ademais, se alonga, para compreender em seu âmbito potencial todos os sêres vivos. Só se observam, agora, duas ou três dúzias de papos-roxos, em cada primavera, em tôda a área de 185 acres (cêrca de 0,8 de quilômetro quadrado), da Universidade do Estado de Michigan; compare-se isto com a estimativa moderada de 370 adultos, na mesma área, antes das pulverizações. Em 1954, todos os ninhos de papo-roxo, sob observação pelo Sr. Mehner, produziram filhotes. Lá pelo fim de junho de 1957 — e o mês de junho era quando pelo menos 370 pássaros jovens (constituindo a substituição normal da população adulta), já estavam esvoaçando pelo *campus*, nos anos anteriores ao início das pulverizações — o Sr. Mehner só conseguiu encontrar *um único papo-roxo nôvo*. Um ano após, o Dr. Wallace relatou: "Em nenhum momento, durante a primavera e o verão (de 1958), me foi dado ver um filhote de papo-roxo, em parte alguma do *campus* principal; e, até agora, não consegui encontrar pessoa que houvesse visto um papo-roxo por ali".

Parte desta falha na produção de filhotes é devida, naturalmente, ao fato de que um ou mais pares de papos-roxos morrem antes de se completar o seu ciclo de cria, ou de ninhada. O Dr. Wallace, porém, possui registros significativos que apontam para algo ainda mais sinistro: a efetiva destruição da capacidade dos pássaros, para a reprodução. Êle registra, por exemplo, "casos de papos-roxos e de outros pássaros que constroem ninhos, mas acabam não botando ovos; e casos de papos-roxos e outros pássaros que botam ovos, que os chocam, sem que dêles saia filhote algum. Nós temos registro de um papo-roxo que permaneceu sôbre seus ovos, fielmente, durante 21 dias, sem que tais ovos se chocassem. O período normal de incubação é de 13 dias... A nossa análise está revelando grandes concentrações de DDT nos testículos e nos ovários de pássaros em época de cria" — comunicou o mesmo ornitólogo a uma comissão do Congresso, em 1960. "Dez

machos continham quantidades que subiam de 30 a 109 partes por milhão, nos testículos; e duas fêmeas continham, uma 151 partes, outra 211 partes, por milhão, respectivamente, nos folículos do ôvo em seus ovários.

Pouco depois, estudos feitos em outras áreas começaram a revelar achados igualmente desconcertantes. O Professor Joseph Hickey e os seus discípulos, na Universidade do Wisconsin, após cuidadosos estudos comparativos de zonas pulverizadas e não pulverizadas, comunicaram que a mortalidade do papo-roxo era de pelo menos 86 a 88 por cento. O Instituto Cranbrook de Ciência, de Bloomfield Hills, Michigan, num esfôrço destinado a calcular a extensão das perdas de pássaros, causadas pela pulverização dos olmos, solicitou, em 1956, que todos os pássaros, que se presumisse fôssem vítimas de envenenamento por DDT, fôssem remetidos ao Instituto, para exame. A solicitação teve respostas em número além de tôda expectativa. Dentro de poucas semanas, as facilidades em instalações de congelamento, do Instituto, estavam inteiramente tomadas, de modo que outros exemplares de pássaros naquelas condições tiveram de ser recusados. Lá pelo ano de 1959, mil pássaros envenenados, procedentes daquela única comunidade, tinham sido remetidos, ou comunicados. Embora o papo-roxo fôsse a vítima principal, 63 espécies diferentes de aves foram incluídas entre os espécimes examinados no Instituto. Houve o caso de uma senhora que, telefonando para o Instituto, assinalou que 12 papos-roxos se encontravam mortos, no gramado do seu jardim, enquanto falava.

Os papos-roxos, portanto, são apenas uma parte da cadeia de devastação ligada à pulverização inseticídica dos olmos — muito embora o programa de pulverização do olmo seja apenas um, entre os numerosos programas de pulverização que cobrem a nossa terra de venenos. Mortalidade pesada tem ocorrido entre cêrca de 90 espécies de aves, inclusive espécies com as quais as populações suburbanas e os naturalistas amadores se acham bastante familiarizados. As quantidades dos pássaros que dão ninhadas declinaram, de modo geral, na proporção de 90 por cento, em algumas das cidades em que as pulverizações se realizaram. Como veremos, todos os diferentes tipos de pássaros são afetados — seja que êles se alimentem no chão, no tôpo das árvores, na casca das plantas, ou ainda, que vivam de rapina.

É simplesmente razoável supor que todos os pássaros e que todos os mamíferos, que dependem grandemente das minhocas e de outros organismos que se encontram no solo, para a sua alimentação, se achem ameaçados pelo mesmo destino que atingiu os papos-roxos. Cêrca de 45 espécies de pássaros incluem as mi-

nhocas em sua dieta. Entre êsses pássaros figuram a galinhola, que é uma espécie que passa o inverno em áreas do Sul, áreas estas que ainda recentemente foram extensa e intensamente pulverizadas com heptacloro. Duas descobertas significativas foram agora feitas, a respeito da galinhola. A produção de filhotes de pássaros, nas áreas de ninhadas de New Brunswick, está definitivamente reduzida; e os pássaros adultos, que foram analisados, contêm grandes quantidades de resíduos de DDT e de heptacloro.

Já existem registros inquietadores de pesada mortalidade no seio de mais de vinte outras espécies de pássaros que se alimentam no chão, cujo alimento — vermes, formigas, gusanos e outros organismos da terra — foi envenenado. Estas espécies compreendem três de tordos cujo canto figura entre as mais delicadas vozes de pássaros: o tordo de dorso côr de oliva, o tordo dos bosques e o tordo ermitão. E os pardais que correm através das ramagens baixas dos arbustos, nas matas, e que captam alimento, emitindo sons roçagantes, por entre as fôlhas caídas — o pardal cantor e o pardal de garganta branca — também êstes foram encontrados entre as vítimas das pulverizações dos olmos.

Os mamíferos, igualmente, foram envolvidos no ciclo, seja direta, seja indiretamente. As minhocas são importantes, entre os vários alimentos dos guaxinins; e são comidas, na primavera e no outono, pelos gambás. Os perfuradores subterrâneos, como os musaranhos e as toupeiras, capturam-nas em certa quantidade, e, depois, talvez passem adiante o veneno a animais predadores tais como as corujas das tôrres e as suindaras. Várias corujas das tôrres foram apanhadas, em Wisconsin, em seguida a pesadas chuvas, na primavera; estavam envenenadas; e talvez o houvessem sido através da alimentação com minhocas. Falcões e corujas foram encontrados em convulsões — corujas cornudas, corujas das tôrres, falcões de ombro vermelho, gaviões comuns e gaviões dos pantanais. Êstes podem ser casos de envenenamento secundário, ocasionado pela ingestão de pássaros ou de ratos que hajam acumulado inseticidas no fígado ou em outros órgãos.

Não são sòmente os animais que se alimentam à flor do solo, ou que os comem, que estão expostos ao perigo da pulverização foliar dos olmos. Todos os que se alimentam nos tôpos das árvores — as aves que catam nas fôlhas os insetos de que se alimentam — já desapareceram das áreas intensamente pulverizadas; entre as aves figuram as felosas de poupa, tanto as de coroa vermelha como as de coroa côr de ouro, que são verdadeiros diabretes dos nossos bosques; figuram, igualmente, pássaros comedores de mosquitos, toutinegras, saís, cujos bandos migradores voam por entre as árvores, na primavera, numa autêntica maré

multicor de vida. Em 1956, uma primavera atrasada fêz com que se adiasse a pulverização; de modo que a pulverização, quando foi feita, coincidiu com a chegada de ondas excepcionalmente numerosas de mniotiltídeos migradores. Quase tôdas as espécies de mniotiltídeos, presentes na mencionada área, estiveram representadas na catastrófica matança que se seguiu. Na cidade de Whitefish Bay, Wisconsin, pelo menos uns mil pássaros, da família das toutinegras, podiam ser vistos em migração, durante os anos anteriores; em 1958, depois da pulverização dos olmos, os observadores conseguiram avistar apenas dois. Assim, com as adições procedentes de outras comunidades, a lista aumenta; e os mniotiltídeos mortos pelas pulverizações compreendem os que mais encantam e mais fascinam a todos os que têm conhecimento dêles: o branco e prêto, o amarelo, o côr de magnólia e de Cape May, N.J.; o joão-de-barro, cujo chamado vibra nos bosques, na fase de maio; o blackburniano, cujas asas parecem formadas por labaredas; o de flancos castanhos; o canadense; e o verde de garganta negra. Êstes pássaros que se alimentam nos tôpos das árvores são atingidos, seja diretamente, pela ingestão de insetos envenenados, seja indiretamente, pela escassez de alimento.

A falta de alimento também atingiu duramente as andorinhas que cruzam os céus, como que aspirando os insetos da atmosfera à maneira do que fazem os arenques com o plancto do mar. Um naturalista do Wisconsin relatou: "As andorinhas foram duramente atingidas. Tôda gente lamenta a sua pequena quantidade atual, em comparação com a quantidade anteriormente existente. Os nossos céus estavam cheios delas, há ainda apenas uns quatro anos. Agora, raramente vemos algumas, se é que as vemos... Isto pode ter resultado tanto da falta de insetos, em conseqüência das pulverizações, como da ingestão de insetos envenenados".

De outros pássaros, o mesmo observador escreveu: "Outra perda sensível é a do pássaro papa-môscas. Os pássaros caçadores de môscas são escassos por tôda parte; mas os primitivos e ousados papa-môscas não mais existem. Vi um dêles, esta primavera, e também só um dêles na primavera passada. Outros observadores de pássaros, no Wisconsin, formulam a mesma queixa. Tive cinco ou seis pares de cardeais, no passado; agora, nenhum. Corruíras, papos-roxos, tordos-dos-arremedos e corujas das tôrres, vinham construindo ninhos, todos os anos, no nosso jardim. Não há nenhum ninho, agora. As manhãs de verão foram despojadas do canto da passarada. Sòmente restam os pássaros daninhos, os pombos, os estorninhos e os pardais inglêses. É trágico, e não posso suportar isto".

As pulverizações dormentes, aplicadas aos olmos no outono, e que remetem o veneno para dentro de tôda pequena fenda que exista na casca, são, provàvelmente, as causadoras da severa redução verificada na quantidade dos chapins, dos pica-paus, das mejengras, dos pica-paus cinzentos, e das aves trepadeiras de côr marrom. Durante o inverno de 1957-58, o Dr. Wallace não viu chapins, nem pica-paus, no pôsto de alimentação de pássaros de sua casa, pela primeira vez, depois de muitos anos. Três chapins, que êle encontrou mais tarde, proporcionaram uma triste lição, ponto por ponto, de causa e efeito: um estava alimentando-se num olmo; outro foi encontrado a morrer de sintomas típicos de envenenamento por DDT; e o terceiro já estava morto. O pássaro que estava a morrer morreu mesmo; e verificou-se, depois, que continha 226 partes por milhão, de DDT, nos tecidos do corpo.

Os hábitos alimentares de todos êstes pássaros não sòmente os tornam particularmente vulneráveis às pulverizações contra insetos, mas também tornam deplorável a sua perda, seja por motivos econômicos, seja por via de razões menos tangíveis. O alimento de verão, do pica-pau de peito branco e da trepadeira marrom, por exemplo, compreende os ovos, as larvas e os adultos de grande quantidade de insetos daninhos às árvores. Cêrca de três quartos do alimento do chapim são de ordem animal, inclusive tôdas as fases do ciclo vital de muitos insetos. O método de alimentação do chapim é descrito na obra monumental "Life Histories" (Histórias Vividas), de Bent, a respeito dos pássaros norte-americanos: "Na medida em que o bando se move, cada pássaro examina miùdamente a casca, os ramos, os galhos, em busca de pequenos quinhões de alimento (ovos de aranhas, casulos, ou outra forma dormente de vida de inseto)."

Vários estudos científicos definiram o papel crítico dos pássaros, quanto ao contrôle dos insetos, em várias situações. Assim, os pica-paus são o contrôle primacial do escaravelho do abeto, reduzindo-lhe a população de 45 a 98 por cento; e os pássaros são importantes no contrôle da maripôsa das plantações de macieiras. Os chapins e outros pássaros de inverno podem proteger os pomares contra lagartas.

Entretanto, o que acontece na Natureza, não é permitido que aconteça no moderno mundo ensopado de substâncias químicas, mundo êste em que as pulverizações destroem não sòmente os insetos, mas também os seus principais inimigos naturais, que são os pássaros. Quando, mais tarde, ocorre o reaparecimento da população de insetos, como quase sempre acontece, os pássaros já não estão mais ali, para manter a sua quantidade sob contrôle. Como escreveu o Curador de Pássaros, do Museu Público de Mil-

waukee, Owen J. Gromme, no *Journal*, também de Milwaukee: "Os maiores inimigos dos insetos são outros insetos, de gênero predador, os pássaros e alguns mamíferos; mas o DDT mata indiscriminadamente, inclusive as próprias salvaguardas ou os próprios policiais da Natureza... Em nome do progresso, será que nós nos estamos tornando vítimas dos nossos próprios meios diabólicos de contrôle de insetos, com que procuramos conseguir confôrto temporário, sòmente para mais tarde perdermos a parada relativa aos insetos destruidores? Por que meios controlaremos nós as novas pestes, que atacarão as restantes espécies de plantas, depois de os olmos desaparecerem? Depois que as salvaguardas da Natureza, que são os pássaros, houverem sido varridas da região, pelos venenos?"

O Sr. Gromme informou que os chamados telefônicos e as cartas, a respeito de pássaros mortos e a morrer, estiveram aumentando constantemente, durante todos os anos, a partir de quando as pulverizações começaram a ser feitas no Wisconsin. O interrogatório sempre revelou que a pulverização, ou a neblinização, tinha sido praticada na área em que os pássaros estavam morrendo.

A experiência do Sr. Gromme foi compartilhada por ornitólogos e por conservacionistas da maior parte dos centros de pesquisa do Meio Oeste, tais como o do Instituto de Cranbrook, em Michigan; a Supervisão de História Natural, de Illinois; e a Universidade de Wisconsin. Uma olhada às colunas das "cartas dos leitores", dos jornais, de quase todos os pontos em que as pulverizações estão sendo efetuadas, põe em relêvo o fato de que os cidadãos não sòmente estão despertando e sentindo-se indignados, mas que também estão revelando uma compreensão mais aguda dos perigos e das inconsistências das pulverizações, do que a dos funcionários que ordenam que as pulverizações se façam. "Estou com receio dos dias, que já agora não deverão tardar, em que muitos pássaros lindos morrerão no quintal traseiro de nossas casas". Foi isto que escreveu uma mulher de Milwaukee. "Esta é uma experiência de inspirar piedade, de partir o coração... É, ademais, uma frustração e uma exasperação, porquanto as pulverizações, como é evidente, não servem aos propósitos que têm a finalidade de servir... Considerando-se bem as coisas, podem-se poupar árvores sem poupar também os pássaros? Será que árvores e pássaros, na economia da Natureza, não se defendem reciprocamente? Não será possível ajudar o equilíbrio da Natureza sem destruir êsse mesmo equilíbrio?"

A idéia de que os olmos, sendo embora árvores majestosas de sombra, não são "vacas sagradas", e não justificam uma campanha interminável de destruição contra tôdas as outras formas de

vida, está expressa em outras cartas. "Eu sempre amei as nossas árvores de olmo, que se me afiguravam como sendo marcas de fábrica da nossa paisagem" — escreveu outra mulher do Wisconsin. "Mas há muitas espécies de árvores... Nós precisamos salvar também os nossos pássaros. Pode alguém imaginar algo tão destituído de alegria e tão aterrorizante como uma primavera sem o canto dos papos-roxos?"

Para o público, a escolha pode fàcilmente parecer que seja de extraordinária simplicidade: Devemos nós ter pássaros, ou devemos nós ter olmos? Mas o caso não é tão simples assim. E, por fôrça de uma ironia, dessas que abundam por todo o campo do contrôle químico das pestes, nós podemos muito bem acabar sem árvores e também sem pássaros, se continuarmos pela estrada atual, já bem freqüentada. Pulverizar é matar pássaros; mas não equivale a salvar os olmos. A ilusão de que a salvação dos olmos reside na extremidade da mangueira de pulverização é fogo-fátuo que está conduzindo uma comunidade após outra para dentro de um pantanal de pesadas despesas, sem produzir resultados duradouros.

A cidade de Greenwich, Connecticut, realizou pulverizações regulares durante dez anos. Depois, um ano de sêca proporcionou condições especialmente favoráveis para os escaravelhos; e a mortalidade dos olmos subiu 1.000 por cento. Em Urbana, Illinois, onde se situa a Universidade de Illinois, a doença holandesa do olmo apareceu, pela primeira vez, em 1951. A pulverização foi empreendida em 1953. Lá pelo ano de 1959, a despeito de seis anos de pulverizações, o "campus" da universidade já havia perdido 86 por cento dos seus olmos — sendo que a metade caíra vítima da doença holandesa.

Em Toledo, Ohio, uma experiência semelhante fêz com que o Superintendente do Serviço Florestal, Joseph A. Sweeney, lançasse olhares realísticos aos resultados decorrentes das pulverizações. A aplicação de inseticidas foi iniciada, ali, em 1953, continuando até 1959. Nesse entrementes, contudo, o Sr. Sweeney notou que a escama felpuda do bôrdo se tornou pior, depois da pulverização recomendada "pelos livros e pelas autoridades", do que se apresentava antes. Resolveu, pois, rever, por sua conta, os resultados das pulverizações contra a doença holandesa dos olmos. As verificações surpreenderam-no. Na cidade de Toledo, ao que êle constatou, "as únicas áreas sob algum contrôle eram aquelas em que fizemos uso de alguma solicitude quanto à remoção das árvores doentes, ou incubadoras da doença. Nos lugares em que dependemos da pulverização, a doença ficou fora de todo contrôle. Na zona rural, onde nada fôra feito, a doença não se

difundiu com rapidez igual à da sua difusão na cidade. Isto indica que a pulverização destrói todos os inimigos naturais da mencionada enfermidade vegetal.

"Estamos abandonando o uso das pulverizações para o combate à doença holandesa do olmo. Isto me pôs em conflito com as pessoas que apóiam tôdas as recomendações feitas pelo Departamento da Agricultura dos Estados Unidos; mas eu estou de posse dos fatos, e ficarei do lado dêles."

É difícil compreender o motivo pelo qual as citadas cidades do Meio Oeste, nas quais a doença do olmo se difundiu apenas recentemente, empreenderam, de maneira tão servil, programas tão ambiciosos e tão caros de pulverizações; e o fizeram, ao que se afigura, sem esperar pelo resultado de inquéritos a respeito da experiência efetuada em outras áreas que tiveram um conhecimento muito mais longo do problema. O Estado de Nova York, por exemplo, teve, sem dúvida, a história mais longa, quanto à experiência contínua, relacionada com a doença holandesa do olmo; pois foi no pôrto de Nova York, ao que se pensa, que a madeira enfêrma, de olmo, entrou nos Estados Unidos, lá pelo ano de 1930. E o Estado de Nova York, hoje, possui a mais impressionante fôlha de serviços, quanto a conter e a suprimir a doença. Todavia, o Estado de Nova York não se apoiou nas pulverizações. Na verdade, o seu serviço de extensão agrícola não recomenda a pulverização como método de contrôle em comunidades.

Como foi, então, que o Estado de Nova York conseguiu o seu esplêndido êxito? Desde os primeiros anos da batalha contra a doença do olmo, até ao tempo presente, o mencionado Estado vem apoiando-se na higiene rigorosa, isto é, na remoção imediata e na destruição pronta de tôda madeira doente, ou infeccionada. No comêço, alguns dos resultados pareceram desapontadores; mas isto aconteceu porque não se compreendeu, desde logo, que não sòmente as árvores doentes, mas também tôda madeira de olmo, em que os escaravelhos poderiam nutrir-se e reproduzir-se, deveria ser destruída. A madeira de olmo, infestada, depois de ser cortada e armazenada, para servir de lenha, desprende colônias de escaravelhos transportadores dos fungos — a não ser que seja queimada antes da primavera. São os escaravelhos adultos, que emergem da hibernação, para se alimentar em fins de abril e durante o mês de maio, que transmitem a doença holandesa do olmo.

Os entomologistas de Nova York aprenderam, através da experiência, qual a espécie de material nutriente, para os escaravelhos, que acusa verdadeira importância na difusão da enfer-

midade. Concentrando-se o combate contra êste material perigoso, tornou-se possível não sòmente obter bons resultados, mas também manter o custo do programa higiênico, sanitário, dentro de limites razoáveis. Lá pelo ano de 1950, a incidência da doença holandesa do olmo, na cidade de Nova York, já estava reduzida a dois décimos de um por cento dos 55.000 olmos da metrópole. Um programa sanitário semelhante foi lançado no condado de Westchester, em 1942. Durante os 14 anos seguintes, a média de perdas anuais de olmos foi de apenas dois décimos de um por cento. A cidade de Buffalo, com 185.000 olmos, tem recorde excelente de contrôle da doença por meio da higiene, com as perdas recentes montando a apenas três décimos de um por cento, por ano. Por outras palavras: com esta média anual de perdas, seriam necessários 300 anos para se eliminarem os olmos de Buffalo.

O que aconteceu em Syracuse é particularmente impressionante. Ali, nenhum programa efetivo se encontrava em execução antes de 1957. Entre os anos de 1951 e 1956, Syracuse perdeu cêrca de 3.000 olmos. A seguir, sob a direção do Colégio Florestal Howard C. Miller, da Universidade do Estado de Nova York, empreendeu-se uma investida intensiva, no sentido de se removerem tôdas as árvores de olmo que estivessem doentes, juntamente com tôda a madeira de olmo que fôsse considerada possível ninho de criação de escaravelhos. A proporção de perdas, agora, está abaixo de um por cento ao ano.

A economia do método sanitário, ou higiênico, é acentuada pelos peritos do Estado de Nova York em contrôle da doença holandesa do olmo. "Na maior parte dos casos, a despesa real é pequena, se comparada com a poupança provável, daí decorrente" — diz J. G. Matthysse, do Colégio de Agricultura de Nova York. "Se é o caso de membro morto, ou quebrado, o membro tem de ser removido a seu tempo, como precaução contra possível dano à propriedade, ou ferimento em pessoas. Se se trata de pilha de lenha para fogo, a lenha podé ser usada antes da primavera; a casca pode ser retirada da lenha; ou a madeira pode ser armazenada em lugar sêco. No caso de árvores de olmo, mortas ou moribundas, a despesa da remoção imediata não é maior do que a que seria indispensável mais tarde, porquanto a maior parte das árvores mortas, em regiões urbanas, tem de ser removida, eventualmente, do lugar em que se encontra."

A situação, relativamente à doença holandesa do olmo, é portanto, inteiramente desesperadora, a menos que se adotem medidas inteligentes e bem informadas. A referida doença não pode ser erradicada, por nenhum dos meios agora conhecidos, uma vez

que ela se instale numa comunidade; mas pode ser suprimida e contida em sua difusão, dentro de limites razoáveis, por meio de recursos sanitários, e sem o emprêgo de métodos que não sòmente são fúteis, mas também implicam na trágica destruição da passarada. Outras possibilidades residem no campo da genética florestal, onde a experimentação oferece esperanças de desenvolvimento de um olmo híbrido, resistente à doença holandesa. O olmo europeu é altamente resistente, e muitos exemplares dêle foram plantados em Washington, D. C. Nem mesmo durante certo período em que alta percentagem dos olmos da cidade se apresentou infestada, se registraram casos de doença holandesa do olmo, entre as referidas árvores.

A replantação, através de um programa imediato de viveiros de árvores e de reflorestamento, está sendo apregoada em comunidades que estão perdendo grandes quantidades de olmos. Isto é importante; e, embora os programas dessa ordem possam muito bem compreender os resistentes olmos europeus, êles deverão visar boa variedade de espécies, de modo que nenhuma epidemia futura venha a despojar qualquer comunidade de suas árvores. A chave de uma comunidade saudável de plantas, ou de animais, reside nisso que o ecologista britânico, Charles Elton, denomina "conservação da variedade". O que está agora acontecendo é, em grande parte, resultado da falta de preocupações de ordem biológica, das gerações passadas. Ainda há coisa de uma geração, apenas, ninguém sabia que encher amplas áreas com uma única espécie de árvore equivalia a preparar o terreno para o surto de um desastre. Em conseqüência, inteiras cidades ornamentaram suas ruas e pontilharam os seus parques com olmos; hoje, os olmos morrem — e morrem também os pássaros.

Como o papo-roxo, outra ave norte-americana parece estar na iminência da extinção. Trata-se do símbolo nacional dos Estados Unidos — da águia. A sua quantidade vem reduzindo-se de modo alarmante, no decorrer dêste último decênio. Os fatos sugerem que alguma coisa está atuando, no meio ambiente próprio dessa águia — e que essa alguma coisa já lhe destruiu, virtualmente, a capacidade de reproduzir-se. O que essa coisa possa ser, não se sabe ainda; mas há alguma evidência de que os inseticidas são responsáveis também neste caso.

As águias mais intensa e mais extensamente estudadas, na América do Norte, têm sido aquelas que efetuam ninhadas ao longo de um trecho da costa, desde Tampa até Fort Myers, na costa ocidental da Flórida. Ali, um banqueiro aposentado, procedente de Winnipeg, chamado Charles Broley, conseguiu fama

ornitológica; o que êle fêz foi aplicar anéis de identificação em mais de 1.000 águias calvas, jovens, durante os anos de 1939-1949. (Sòmente 166 águias tinham sido marcadas por essa forma, em tôda a história anterior da identificação das aves). O Sr. Broley marcou águias e aguietas; as aguietas foram marcadas durante os meses do inverno, antes de elas deixarem os seus ninhos. Aves marcadas, posteriormente recuperadas, mostraram que estas águias, nascidas na Flórida, abrangem um habitat que se expande para o norte, ao longo da costa, para dentro do Canadá, indo até à Ilha do Príncipe Eduardo. E note-se que, antes, tais águias eram consideradas não-migradoras. No outono, elas voltam para o sul; e sua migração é observada de pontos hoje famosos, e que oferecem grande vantagem para tal fim, como os picos da Montanha Hawk, na região leste da Pensilvânia.

Durante os primeiros anos da marcação, o sr. Broley costumava encontrar 125 ninhos ativos por ano, no trecho de costa que escolhera para o seu trabalho. O número dos filhotes marcados, todos os anos, em cada ano, era de cêrca de 150. Em 1947, a produção de pássaros jovens começou a declinar. Alguns ninhos deixaram de conter ovos; outros continham ovos que deixavam de chocar. Entre os anos de 1952 e 1957, cêrca de 80 por cento dos ninhos deixaram de produzir filhotes. No último ano dêste período, sòmente 43 ninhos foram ocupados. Sete dêles produziram (oito aguietas); 23 continham ovos que não chocaram; 13 foram usados apenas como postos de nutrição por águias adultas, e não continham ovos. Em 1958, o sr. Broley palmilhou mais de 160 quilômetros da costa, antes de encontrar e colocar o anel metálico, de marcação, numa aguieta. As águias adultas que haviam sido vistas em 43 ninhos, em 1957, eram tão escassas, que êle conseguiu observá-las sòmente em dez ninhos.

Embora a morte do sr. Broley, ocorrida em 1959, terminasse esta valiosa série de observações ininterruptas, os comunicados, por obra da Sociedade Audubon, da Flórida, bem como de New Jersey e da Pensilvânia, confirmaram a tendência que bem poderá tornar necessária, para nós, a escolha de nôvo emblema nacional. Os relatos de Maurice Brown, curador do Refúgio da Montanha Hawk, são especialmente significativos. A Montanha Hawk é cume pitoresco, na região sul da Pensilvânia, onde os contrafortes extremo-orientais das Apalacheanas formam uma última barreira contra os ventos ocidentais, antes de se aplainarem e se dissiparem na planície costeira. Os ventos, golpeando a montanha, são desviados para cima, de modo que, em muitos dias de outono, há uma contínua corrente ascendente; sôbre essa

corrente, os falcões e as águias, de asas amplas, pairam e voam sem o menor esfôrço, percorrendo muitos e muitos quilômetros da sua via migratória por dia. Na Montanha Hawk, os cabeços convergem; e também convergem, em conseqüência, as vias aéreas — os cursos atmosféricos. O resultado é que, procedendo de amplo território, ao norte, os pássaros atravessam êste gargalo-de-garrafa do tráfego.

Nos seus mais de vinte anos, passados na qualidade de custódio do "santuário" ali existente, Maurice Brown observou, e de fato tabulou, mais falcões e mais águias, do que qualquer outro norte-americano. O apogeu da migração da águia calva ocorre em fins de agôsto e em começos de setembro. Presume-se que sejam aves da Flórida, regressando ao território natal, depois de passar um verão no Norte. (Mais tarde, no outono e no começo do inverno, umas poucas grandes águias atravessam a região. Admite-se que estas pertencem a certa raça originária do Norte, viajando rumo a desconhecido lugar, para o transcurso do inverno). Durante os primeiros anos depois da instalação do refúgio — de 1935 a 1939 — 40 por cento das águias observadas eram anejas, fàcilmente identificáveis pela plumagem uniformemente escura. Entretanto, em anos mais recentes, estas aves imaturas se tornaram raridade. Entre 1955 e 1959, passaram a compor apenas 20 por cento da contagem total; e, em um ano, o de 1957, só havia uma águia jovem, para cada 32 águias adultas.

As observações feitas na Montanha Hawk estão em harmonia com os dados colhidos em outros lugares. Um relatório procede de Elton Fawks, funcionário do Conselho dos Recursos Naturais de Illinois. As águias — provàvelmente realizadoras de ninhadas no Norte — passam o inverno ao longo dos Rios Mississípi e Illinois. Em 1958, o Sr. Fawks relatou que a contagem então recente, de 59 águias, compreendera apenas uma ave imatura dessa espécie. Indicações semelhantes, da extinção da raça, procede do único refúgio, ou "santuário", do mundo, exclusivamente reservado a águias: o da Ilha Mount Johnson, no Rio Susquehanna. A ilha, embora situada a apenas uns 14 quilômetros da República de Conowingo, e a cêrca de uns oitocentos metros de distância do litoral do Condado de Lancaster, conserva a primitiva característica selvagem. Desde 1934, o seu único ninho de águias tem estado sob observação, por parte do Professor Herbert H. Beck, ornitólogo de Lancaster e custódio do santuário. Entre os anos

de 1935 e 1947, o uso daquele ninho foi regular e uniformemente bem sucedido. A partir de 1947, embora águias adultas hajam ocupado o citado ninho — e há evidências de postura de ovos — nenhuma aguieta nova foi produzida.

Na Ilha Mount Johnson, tal como na Flórida, pois, a mesma situação prevalece: há relativa ocupação de ninhos pelas águias adultas; há alguma produção de ovos; mas há poucos filhotes, e, às vêzes, nenhum. Na procura de explicações para o fenômeno, sòmente uma parece que se ajusta a todos os aspectos e a todos os fatos. É a de que a capacidade reprodutiva das mencionadas aves foi tão abaixada por efeito de algum agente ambiental, que agora quase que não há adições anuais de aguietas, para manter a continuidade existencial da raça.

Exatamente esta espécie de situação foi produzida artificialmente, em outras variedades de aves, por vários experimentadores, notadamente pelo Dr. James DeWitt, do Serviço de Peixes e Vida Silvestre, dos Estados Unidos. As experiências, agora clássicas, do Dr. DeWitt, a propósito dos efeitos de uma série de inseticidas em codornizes e faisões, estabeleceram o fato de que a exposição ao DDT e às substâncias químicas correlatas — mesmo quando não produz males observáveis nas aves genitoras — pode afetar sèriamente a reprodução, prejudicando-a. A maneira pela qual o efeito se exerce pode variar; mas o resultado final è sempre o mesmo. Por exemplo: uma codorniz, em cuja dieta se introduziu DDT, durante tôda a estação da cria, sobreviveu, e até produziu número normal de ovos fèrteis. Entretanto, poucos dos referidos ovos chocaram. "Muitos embriões pareceram desenvolver-se normalmente, durante os primeiros estágios da incubação; mas morreram durante o período da choca". Foi isto o que o Dr. DeWitt assinalou. Dos ovos que chocaram, os filhotes respectivos morreram, na proporção de mais da metade, dentro de cinco dias. Em outras observações, em que tanto os faisões como as codornizes foram tomados para as experiências, verificou-se que as aves adultas não produziam ovos de jeito nenhum, se lhes fôsse proporcionada dieta contaminada por inseticida durante o ano todo. Na Universidade da Califórnia, o Dr. Robert Rudd e o Dr. Richard Genelly comunicaram achados semelhantes. Quando os faisões recebiam dieldrina através da respectiva dieta, "a produção de ovos era acentuadamente reduzida, e a sobrevivência dos filhotes se fazia escassa". De conformidade com o que verificaram

êsses autores, o efeito retardado, porém letal, dos inseticidas, sôbre as aves recém-nascidas, procede do armazenamento de diel-drina na gema do ôvo; é daí que o veneno é gradativamente assimilado, durante a incubação e depois da choca.

Esta sugestão é fortemente amparada pelos estudos recentes do Dr. Wallace e de um estudante graduado, Richard F. Bernard; êstes dois pesquisadores encontraram altas concentrações de DDT em papos-roxos, no "campus" da Universidade do Estado de Michigan. Encontraram o veneno em todos os testículos dos papos-roxos machos examinados; no desenvolvimento de folículos de óvulos, nos ovários das fêmeas; em ovos completos, porém não postos; nos ovidutos; nos ovos não chocados de ninhos desertos; em embriões dentro de ovos; e em ninhadas recentemente chocadas, mas mortas.

Êstes estudos importantes estabelecem o fato segundo o qual o veneno inseticídico prejudica uma geração, uma vez removida esta do contacto inicial com êle. O armazenamento do veneno no ôvo, na substância da gema que nutre o embrião que se desenvolve, é garantia virtual de morte; e explica o motivo pelo qual tantas das aves do Dr. DeWitt morreram no ôvo, ou dentro de poucos dias após a choca.

A aplicação de laboratório, dêstes estudos, às águias, apresenta dificuldades que se fazem quase que insuperáveis; mas os estudos em campo aberto se encontram agora em curso, na Flórida, em New Jersey e em outros Estados norte-americanos; a esperança é a de que se conseguirão evidências definitivas quanto ao agente que vem causando a flagrante esterilidade da maior parte da população de águias ali existente. Nesse entrementes, as evidências circunstanciais, agora disponíveis, sugerem que êsse agente é o inseticida. Em localidades em que os peixes são abundantes, os peixes compõem a maior parte da dieta alimentar das águias (cêrca de 65 por cento no Alasca; cêrca de 52 por cento na área da Baía de Chesapeake). Quase que inquestionàvelmente, as águias, por tanto tempo estudadas pelo sr. Broley, eram comedoras de peixes, em sua grande maioria. A partir de 1945, esta área costeira, em particular, tem sido submetida a repetidas pulverizações de DDT dissolvido em óleo combustível. O alvo principal da pulverização aérea foi o mosquito de pantanais salgados — mosquito êsse que habita os pantanais e as áreas costeiras que constituem zonas típicas de pilhagem por parte de águias. Peixes

e caranguejos foram mortos em quantidades enormes. As análises de laboratório, dos seus tecidos, revelaram concentrações de DDT — na proporção de até 46 partes por milhão. Como os mergulhões do Lago de Clear, que acumulavam pesadas concentrações de resíduos de inseticidas, por se alimentarem de peixes do mencionado lago, as águias também estão, com tôda certeza, armazenando DDT, nos tecidos de seu corpo. E, como os mergulhões, os faisões, as codornizes e os papos-roxos, elas também se mostram cada vez menos capazes de produzir filhotes e, portanto, de preservar a continuidade de sua raça.

De tôdas as partes do Globo, chegam ecos do perigo que ameaça as aves, no nosso mundo moderno. Os comunicados diferem em pormenores, mas sempre repetem o tema da morte da vida silvestre, na esteira, ou na trilha, dos pesticidas. Tais são as histórias de centenas de pequenos pássaros e de perdizes que morrem, na França, depois de as cêpas das videiras serem tratadas com ervicidas que contêm arsênico; ou das perdizes da Bélgica; êste país foi, outrora, famoso pela quantidade de suas aves, mas agora está destituindo-se de perdizes, depois das pulverizações de inseticidas e de ervicidas nas fazendas vizinhas das áreas de criação.

Na Inglaterra, o problema de maior vulto parece que é de ordem especializada, e que está vinculado à prática cada vez mais intensa do tratamento das sementes com inseticidas, antes da semeadura. O tratamento inseticídico das sementes não é coisa nova; mas, nos primeiros anos, as substâncias químicas, que eram principalmente usadas, constituíam fungicidas. Nenhum efeito, sôbre as aves, parece que foi notado. Depois, lá pelo ano de 1956, houve mudança do sistema; passou-se para o tratamento de finalidade dupla; além do fungicida, adicionou-se, ao composto aplicado, ou dieldrina, ou aldrina, ou heptacloro, para o combate aos insetos do solo. Daí por diante, a situação modificou-se para muito pior.

Na primavera de 1960, um dilúvio de comunicados, relativos a pássaros mortos, chegou às autoridades britânicas responsáveis pelo trato da vida silvestre; figuram, entre tais autoridades, o British Trust for Ornithology (Custódia Britânica em Prol da Ornitologia), a Royal Society for the Protection of Birds (Sociedade Real Para a Proteção aos Pássaros), e a Game Birds

Association (Associação Para a Caça de Penas). "O lugar é como um campo de batalha" — escreveu um proprietário de terras de Norfolk. "O meu caseiro encontrou inúmeros cadáveres, até mesmo massas dêles, de pequenos pássaros — tentilhões, verdelhões, pintarroxos, acentores e pardais... A destruição da vida silvestre é de inspirar dó". Um guarda-caça escreveu: "Minhas perdizes foram eliminadas; eliminados também foram os faisões e todos os outros pássaros; centenas de pássaros foram mortos... Na qualidade de guarda-caça, que estêve nessa função a vida tôda, esta é uma experiência desanimadora para mim. É triste ver pares de perdizes que morreram juntas".

Em um comunicado conjunto, o British Trust for Ornithology e a Royal Society for the Protection of Birds descreveram umas 67 matanças de pássaros — o que constitui lista longe de ser completa, a propósito da destruição que ocorreu na primavera de 1960. Destas 67 matanças, 59 foram ocasionadas pelo tratamento de semente; 8, por pulverizações tóxicas.

Uma nova onda de envenenamento se verificou no ano seguinte. A morte de 600 pássaros, numa única propriedade, em Norfolk, foi comunicada à Câmara dos Lordes; e cem faisões morreram, numa fazenda, em Essex do Norte. Logo se tornou evidente que mais condados estavam envolvidos no episódio, do que em 1960 (34, comparados a 23). O Lincolnshire, eminentemente agrícola, parece que foi o que mais sofreu, pois os relatos lhe davam 10.000 pássaros mortos. Contudo, a destruição afetou tôda a Inglaterra agrícola, desde Angus, ao norte, até Cornualha, ao sul, e desde Anglesey, a oeste, até Norfolk a leste.

Na primavera de 1961, a preocupação atingiu tamanho apogeu, que uma comissão especial da Câmara dos Comuns procedeu a investigações sôbre o assunto; a comissão tomou o depoimento de fazendeiros, de donos de terras e de representantes do Ministério da Agricultura, bem como de várias repartições governamentais e de vários setores não-governamentais, interessados na preservação da vida silvestre.

"Há pombos que caem sùbitamente dos céus ao chão, mortos" — declarou uma testemunha. "Pode-se viajar ao longo de 150 a 350 quilômetros, para fora de Londres, e não avistar sequer um francelho" — relatou outra. "Não tem havido paralelo, no século presente, nem em qualquer outro tempo, de que eu tenha conhecimento; e não há dúvida: esta é a maior ameaça que jamais se

delineou contra a vida siivestre e contra os animais de caça, em nosso país" — testemunharam os funcionários do Setor de Conservação da Natureza.

As instalações, para a análise química das vítimas, se revelaram de todo inadequadas para a tarefa; só havia dois químicos, na região, capazes de realizar os testes necessários. Um era o químico do govêrno; o outro estava a serviço da Royal Society for the Protection of Birds. As testemunhas referiram-se a enormes fogueiras, nas quais os corpos dos pássaros vitimados eram queimados. Contudo, realizaram-se esforços para se coletarem as carcassas, para exame; dos pássaros analisados, sòmente um não continha resíduos de pesticida. Esta única exceção era uma narceja, isto é, uma ave que não se alimenta de sementes.

Juntamente com os pássaros, também as rapôsas devem ter sido afetadas, provàvelmente de modo indireto, por comerem ratos e pássaros. A Inglaterra, assolada pelos coelhos, precisa muito de rapôsas, que são animais predadores. Entretanto, os meses de novembro de 1959 e abril de 1960, pelo menos 1.300 rapôsas morreram. As mortas foram mais numerosas nos mesmos condados dos quais os gaviões, os francelhos e outras aves de rapina tinham virtualmente desaparecido. Isto sugeria que o veneno estava difundindo-se através da cadeia dos alimentos, e abarcava desde os comedores de sementes, até aos carnívoros tanto de pêlo como de penas. O espetáculo das rapôsas moribundas repetia o dos animais envenenados por inseticidas de hidrocarboneto clorado. As rapôsas eram vistas a vaguear, descrevendo círculos, estonteadas e meio cegas, antes de morrer tomadas pelas convulsões.

Os depoimentos convenceram os membros da comissão de que a ameaça à vida silvestre era "das mais alarmantes"; de conformidade com isso, a citada comissão recomendou, à Câmara dos Comuns, que "o Ministro da Agricultura e o Secretário de Estado para a Escócia determinassem a proibição imediata, para uso na forma de tratamento e revestimento de sementes, de compostos químicos que contivessem dieldrina, aldrina ou heptacloro, ou, ainda, substâncias químicas de toxidez equivalente". A comissão também recomendou que as substâncias químicas fôssem adequadamente comprovadas, tanto nos campos como em condições de laboratório, antes de ser lançadas no mercado. Isto — vale a pena acentuar — é um dos grandes pontos cegos, isto é, não levados em consideração, na pesquisa de pesticidas, por tôdas as partes

do mundo. Os testes comuns, de laboratório, efetuados por ordem dos fabricantes de inseticidas, com animais próprios para estudos de gabinete — ratos, cachorros, cobaias — não incluem variedades silvestres; não incluem pássaros, como norma; nem peixes; e são levados a cabo sob condições controladas, e, portanto, artificiais. A aplicação posterior da substância, à vida silvestre, em pleno domínio da Natureza, é tudo, menos precisa.

A Inglaterra não é, de forma alguma, a única nação que se vê a braços com o problema da proteção dos pássaros contra as sementes tratadas por inseticidas. Nos Estados Unidos, o problema tem sido embaraçador, nas áreas de cultivo de arroz, seja da Califórnia, seja do Sul do país. Há já bom número de anos, os produtores de arroz, da Califórnia, vêm tratando sementes com DDT, a título de proteção contra girinos e minúsculos crustáceos, bem como contra escaravelhos, que por vêzes danificam as semeaduras de arroz. Os esportistas da Califórnia têm gozado de excelente área de caça, devido às grandes concentrações de aves aquáticas e de faisões, que se verificam nos arrozais. Entretanto, no decênio passado, numerosos comunicados, relativos a perdas de pássaros e de aves em geral, particularmente de faisões, de patos e de melros, têm chegado, procedendo de regiões produtoras de arroz. A "doença do faisão" tornou-se fenômeno bastante conhecido: as aves "procuram a água, ficam paralisadas, e são encontradas, à beira dos córregos e dos canteiros de arroz, tremendo" — ao que assegura um observador. A "doença" aparece na primavera, na época em que os campos de arroz são semeados. A concentração de DDT, usada no tratamento das sementes de arroz, equivale a muitas vêzes a quantidade bastante para matar um faisão adulto.

Passaram-se uns poucos anos, e o desenvolvimento de inseticidas ainda mais venenosos serviu para aumentar os riscos que decorrem de sementes tratadas. A aldrina, que é 100 vêzes mais tóxica do que o DDT, para os faisões, está sendo agora amplamente usada como recurso de revestimento de sementes. Nos arrozais da área oriental do Texas, esta prática reduziu sèriamente as populações de patos fulvos arborícolas, que é um gênero de pato, de côr castanha-amarelada, parecido com ganso, da Costa do Gôlfo. Com efeito, há algumas razões para se pensar que os plantadores de arroz, depois de encontrar o meio de reduzir as populações dos melros, estão recorrendo ao mencionado inseti-

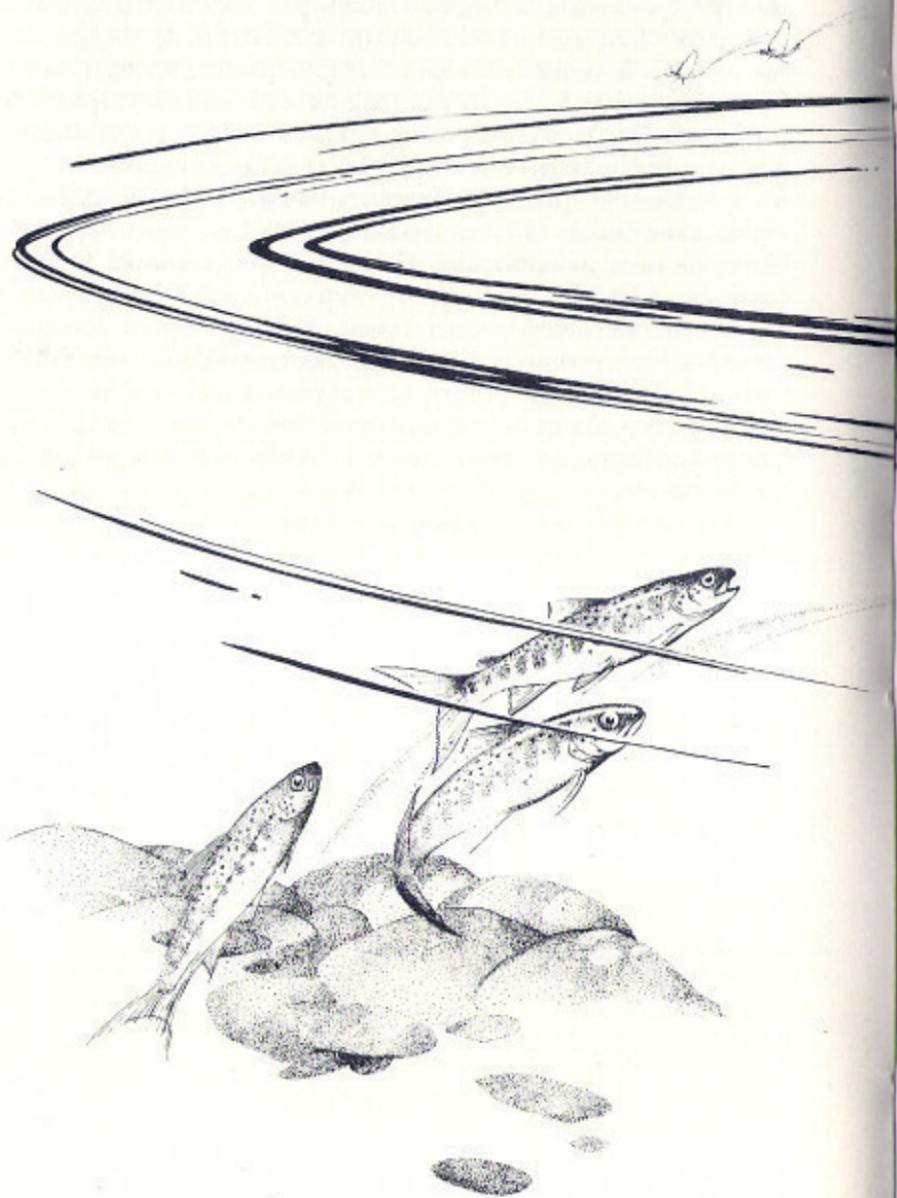
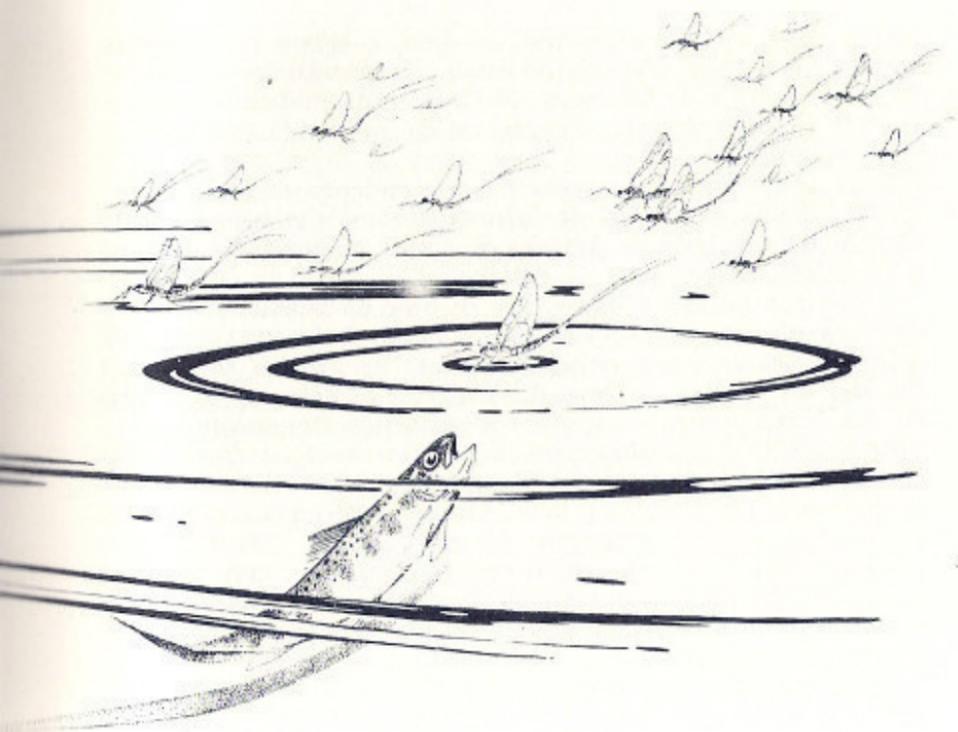
cida para finalidade dupla, com efeitos desastrosos sôbre várias espécies de aves que habitam as vizinhanças dos arrozais.

Na medida em que o hábito de matar cresce — hábito êsse que se resume em procurar "erradicar" todo ser animal que nos possa aborrecer, ou se nos afigure inconveniente — as aves vão tornando-se, cada vez mais, alvo direto dos venenos, e não mais alvo apenas acidental. Há uma tendência cada vez mais pronunciada no sentido do emprêgo de aplicações aéreas de venenos mortais, como, por exemplo, o paratião para "controlar" concentrações de aves que possam afigurar-se desagradáveis aos fazendeiros. O Serviço de Peixes de Vida Silvestre achou necessário manifestar a sua séria preocupação a respeito dessa tendência; e fêz observar que "as áreas tratadas a paratião constituem risco potencial para sêres humanos, para animais domésticos e para animais silvestres". Na área sul de Indiana, por exemplo, um grupo de fazendeiros se formou, no verão de 1959, para empreender o aluguel de um avião próprio para pulverizações de plantações; a finalidade era tratar com inseticida uma área de baixada ribeirinha; e o inseticida era o paratião. A área era o lugar preferido para ninhadas de milhares de melros, que se alimentavam nos milharais das redondezas. O problema poderia ter sido solucionado por meio de ligeira modificação dos costumes agrícolas: bastaria passar para uma variedade de milho de espigas dispostas em profundidade, e, por isso, não acessíveis aos pássaros. Os fazendeiros, entretanto, tinham sido persuadidos dos méritos da extinção avícola por meio de venenos; e por isto mandaram que o avião alugado prosseguisse na missão de espalhar a morte.

Os resultados, com tôda probabilidade, satisfizeram os fazendeiros; as mortes de pássaros, que se registraram, compreenderam cêrca de 65.000 melros de asa vermelha e estorninhos. Outras prováveis perdas, em vidas de animais silvestres, passaram sem ser assinaladas; e o número, portanto, é desconhecido.

O paratião não é específico contra os melros; trata-se de matador de gama, ou espectro, universal. Assim, os coelhos, os guaxinins e os gambás, que talvez estivessem perambulando pela baixada ribeirinha, e que provàvelmente nunca visitaram os milharais dos referidos fazendeiros, foram condenados à extinção, por um juiz e por um corpo de jurados que nem sabiam da existência dêles, nem se incomodavam com tal existência.

E o que se dirá quanto aos sêres humanos? Na Califórnia, os pomares pulverizados com o mesmo paratião passaram a constituir ameaça: os trabalhadores que ali desenvolviam suas atividades, e que lidavam com a folhagem tratada por êsse inseticida *um mês antes,* sofreram colapso e entraram em estado de choque; e só escaparam da morte devido a hábil e pronta atenção médica. Será que o Estado de Indiana ainda está criando rapazes que corram ao léu, através dos bosques e dos campos, e que cheguem mesmo a explorar as margens de um rio? Em caso positivo, quem foi que montou guarda à área envenenada, a fim de evitar que algum transeunte entrasse nela, na enganosa procura de uma Natureza não contaminada? Quem foi que manteve vigilância contínua, para dizer, ao passante inocente, que os campos, em que estava na iminência de entrar, se encontravam letalmente envenenados – com tôda a sua vegetação revestida de uma película mortal de substância química portadora de morte? Ainda assim, com um risco tão pavoroso, os fazendeiros dali, sem ter ninguém que os contivesse, levaram avante a sua desnecessária guerra contra os melros.

Em cada uma destas situações, a gente se volta para ponderar sôbre uma interrogativa: Quem foi que tomou a decisão que pôs em movimento estas cadeias de envenenamento, esta onda cada vez mais ampla de morte que se espalha, como círculos concêntricos formados quando uma pedra é atirada em lago tranqüilo? Quem foi que colocou, num dos pratos da balança, as fôlhas que podem ser comidas pelos escaravelhos, e, no outro, os montes estarrecedores de penas multicoloridas, restos inertes de pássaros que tombaram, por efeito dos venenos inseticídicos, de substâncias não selecionadoras? Quem foi que decidiu – quem é que tem o *direito* de decidir – em nome de incontáveis legiões de pessoas que não são consultadas – que o valor supremo é um mundo sem insetos, ainda que venha a ser um mundo estéril, destituído da graça decorativa de uma asa encurvada, de um pássaro em vôo? A decisão é do indivíduo autoritário, temporàriamente investido de autoridade; êle tomou essa decisão durante um momento de desatenção, em nome de milhões de cidadãos para os quais a beleza e o bem ordenado mundo da Natureza ainda têm um significado que é profundo e imperioso.

9. Rios de Morte

Das verdes profundidades do Atlântico distante do litoral, muitos rumos conduzem de volta à costa. São como que trilhas seguidas pelos peixes; embora não vistas e intangíveis, elas estão ligadas ao fluxo da água que se projeta no mar, procedendo dos rios costeiros. Ao longo de milhares e milhares de anos, o salmão conheceu e seguiu essas trilhas de água doce que os conduzem de volta aos rios; cada salmão regressa ao tributário em que passou os seus primeiros meses ou os seus primeiros anos de vida. Assim, no verão e no outono de 1953, o salmão do rio chamado Miramichi, na costa de New Brunswick, voltou novamente às suas águas, procedendo das suas áreas de alimentação situadas em pleno Oceano Atlântico; e subiu a correnteza do seu rio natal. Nas cabeceiras do Miramichi, nos cursos de água que se reúnem para formar ampla rêde de riachos ensombrados, o salmão depositou seus ovos, nesse outono, em leitos de pedregulho, por cima do qual o fluxo de água deslizava, rápido e fresco. Os lugares

dessas cabeceiras, dêsses cursos de água e dêsses riachos, que constituem a linha divisória de águas das grandes florestas coníferas de abetos e de bálsamos, de cicuta e de pinheiros, proporcionam a espécie de campo de desova de que o salmão precisa, a fim de sobreviver.

Êstes acontecimentos repetiram um paradigma de longa data: um paradigma que fizera, do Miramichi, uma das mais notáveis correntezas de salmão da América do Norte. Naquele ano, porém, o paradigma estava para ser desfeito.

Durante o outono e o inverno, os ovos de salmão, grandes e de casca espêssa, ficavam em cochos rasos, cheios de seixos, ou sulcos de desova, que o peixe-mãe cavava no leito da correnteza. No frio do inverno, as ovas desenvolviam-se devagar, como era do seu feitio; e sòmente quando a primavera finalmente provocava o degêlo e o deslizamento dos cursos de água da floresta, é que os filhotes repontavam. No comêço, os filhotes escondiam-se por entre os seixos do leito do rio — pequenos peixes de pouco mais de um centímetro de comprimento. Não tomavam alimento algum, vivendo, como viviam, dentro do saco formado pela gema do ôvo. Sòmente depois de a gema ser absorvida é que os filhotes começavam a percorrer as águas do curso, em busca de pequenos insetos.

Em companhia dos salmões recém-nascidos, no Miramichi, naquela primavera de 1954, estavam pequenos salmões de desovas anteriores, com um ano ou dois de idade; eram peixes novos, envoltos em revestimentos brilhantes, marcados por barras e por pontos vermelhos muito vivos. Êstes pequenos salmões alimentavam-se vorazmente, procurando, com avidez, a vida estranha e variada de insetos da correnteza.

Quando o verão se aproximou, tudo isto foi modificado. Naquele ano, o divisor de águas da área Noroeste de Miramichi foi incluído num vasto programa de pulverização, que o govêrno canadense havia empreendido um ano antes; era programa destinado a salvar as florestas do verme dos brotos do abeto. O verme do brôto é inseto nativo, que ataca várias espécies de plantas sempre verdes. No setor oriental do Canadá, parece que êste inseto se faz extraordinàriamente abundante a cada período de cêrca de 35 anos. O comêço da quadra de 1950/60 assinalara uma destas erupções de abundância do referido inseto.

Para combater o fenômeno, deu-se início à pulverização da área com DDT; primeiro, em pequenas doses espaçadas; depois, de súbito, em doses mais concentradas e a intervalos mais breves, em 1953. Milhões de acres (cada acre mede 4.047 metros quadrados), de florestas, foram pulverizados, ao invés de milhares, como

anteriormente; e tudo foi feito num esfôrço para salvar os bálsamos, que são o sustentáculo principal da indústria de pôlpa e de papel.

Assim, em 1954, no mês de junho, os aeroplanos visitaram as florestas do noroeste de Miramichi; e nuvens brancas, de bruma que descia ao chão, marcaram o cruzamento e o recruzamento da trajetória dos vôos daqueles aviões. A pulverização — na proporção de meio quilo para cada acre, ou 4.047 metros quadrados, em solução de óleo — filtrou-se, escoando-se através das florestas de bálsamos; certa quantidade dessa solução chegou, por fim, ao chão — e também às águas correntes. Os pilotos dos aviões pulverizadores — com o pensamento pôsto apenas na tarefa que lhes fôra designada — não fizeram esfôrço algum para evitar os rios, nem para fechar os tubos de descarga da substância química enquanto voavam por cima dêles; visto, porém, que as pulverizações mudam de rumo e vão para tão longe, ao mais leve movimento do ar atmosférico, é possível que o resultado final fôsse muito pouco diverso, se os mencionados pilotos houvessem voado com mais cautela.

Logo depois da cessação das pulverizações, revelaram-se indícios inequívocos de que nem tudo correra bem. Dentro de dois dias, encontraram-se, ao longo das margens das correntezas, peixes ora mortos, ora moribundos. Trutas de riachos também apareceram entre os peixes mortos; ademais, ao longo das estradas e nos bosques, havia pássaros que estavam morrendo. Tôda a vida dos cursos de água foi eliminada. Antes das pulverizações, houvera por ali uma rica diversidade de vida aquática, que formava o alimento do salmão e da truta: larvas de friganas, vivendo em esconderijos folgadamente protetores, feitos de fôlhas, de caules ou de seixos, tudo cimentado com saliva; crisálidas de môsca-da-pedra, apegando-se às rochas para se defender do remoinho da corrente; e larvas semelhantes a vermes, da môsca negra, beirando as pedras, por baixo de parcéis, ou nos pontos em que a correnteza se despeja por cima de rochas de inclinação íngreme. Agora, porém, os insetos da correnteza estavam mortos, como que assassinados pelo DDT; e nada havia para o salmão jovem comer.

Em meio a semelhante quadro de morte e de destruição, mal se poderia esperar que os próprios salmões jovens escapassem; e não escaparam. Lá pelo mês de agôsto, nenhum, dos salmões jovens que haviam emergido dos leitos de seixos naquela primavera, restava. A desova de um ano inteiro tinha desembocado em nada. Os filhotes mais velhos, os que haviam repontado um ano antes, ou pouco mais, conseguiram sair um pouquinho melhor — mas um pouquinho apenas. Para cada seis salmões jovens,

da desova de 1953, que haviam buscado alimento nos cursos de água, enquanto os aviões se aproximavam, sòmente um ainda existia. Os salmões jovens, da ninhada de 1952, quase que prontos para rumar em direção ao mar, perderam um têrço de sua quantidade.

Todos êstes fatos são conhecidos porque a Junta de Pesquisa de Peixes, do Canadá, estivera realizando estudos sôbre os salmões, no noroeste de Miramichi, desde 1950. Todos os anos, a Junta havia procedido ao recenseamento dos peixes que viviam nas águas do citado Rio Miramichi. Os registros dos biologistas abarcavam a quantidade dos salmões adultos que subiam, para desovar — a quantidade dos filhotes de cada desova e de cada grupo de idade, presentes na correnteza — e a população normal, não sòmente dos salmões, mas também de outras espécies de peixes que habitavam aquelas águas. Com êste completo registro das condições anteriores à pulverização, tornou-se possível medir o prejuízo causado pela mencionada pulverização — e medi-lo com uma precisão que raramente pôde ser igualada em qualquer outra parte.

A pesquisa mostrou mais do que a perda dos peixes novos; revelou séria mudança ocorrida nas próprias águas do rio. Pulverizações repetidas agora alteraram completamente o meio ambiente da correnteza; e os insetos aquáticos, que são o alimento do salmão e da truta, foram destruídos. Muito e muito tempo se requer, mesmo depois de uma única pulverização, para que a maioria dos mencionados insetos se crie em quantidade suficiente para alimentar uma população normal de salmões: tempo que se mede em anos, não em meses.

As espécies menores de tais insetos, como o mosquito pólvora e as môscas negras, tornam a implantar-se de modo mais ou menos rápido. Estas espécies constituem alimento adequado para os salmões de menor tamanho, que são os filhotes de apenas uns poucos meses de idade. Todavia, não há recuperação igualmente rápida no caso dos insetos aquáticos maiores, de que dependem os salmões também maiores, entre o segundo e o terceiro anos de existência. Êstes insetos maiores são a frigana, as môscas-de-pedra e os efêmeros, em estado ainda larval. Mesmo no segundo ano depois da penetração do DDT numa correnteza, um salmão nôvo, em busca de alimento, teria dificuldade em encontrar algo mais do que uma ocasional e pequena môsca-da-pedra. Não poderá haver môscas-da-pedra, nem efêmeros, nem friganas de tamanho grande. Num esfôrço para proporcionar êste alimento natural, os canadenses tentaram transplantar larvas de friganas e de outros insetos plecópteros para as cabeceiras áridas do Miramichi. To-

davia, como é claro, as larvas transplantadas poderiam ser variadas dali por qualquer nova repetição das pulverizações.

As populações dos vermes de brotos, ao invés de se reduzirem como se esperava, mostraram-se refratárias; e, de 1955 a 1957, a pulverização foi repetida em várias partes de New Brunswick e de Quebec; alguns lugares da área foram pulverizados até três vêzes. Lá pelo ano de 1957, cêrca de 15 milhões de acres (perto de 60.729 quilômetros quadrados) já haviam sido pulverizados. Embora a pulverização tenha sido então suspensa, a título de tentativa, uma súbita eclosão de vermes de brotos conduziu à retomada da aplicação de inseticidas, em 1960 e em 1961. Com efeito, não há evidência alguma, em lugar nenhum, de que a pulverização de substâncias químicas constitua mais do que expediente temporário (com o propósito de poupar árvores, evitando que elas morram por via de desfolhamento através de vários anos sucessivos); assim, o infeliz efeito lateral da pulverização continuará a ser sentido, na medida em que as pulverizações continuarem a ser feitas.

Num esfôrço destinado a reduzir a destruição dos peixes, os funcionários florestais do Canadá reduziram a concentração de DDT, de um quarto de quilo, anteriormente usado, para um oitavo de quilo, por acre (4.047 metros quadrados), sob recomendação da Junta de Pesquisa em Tôrno do Peixes. (Nos Estados Unidos, ainda prevalece o padrão altamente mortífero de meio quilo de DDT por acre). Agora, depois de vários anos de observação dos efeitos das pulverizações, os canadenses encontram uma situação confusa e complexa: mas é situação que proporciona pouco confôrto aos devotos da pesca do salmão, se as pulverizações continuarem.

Uma combinação bastante inusitada de circunstâncias vem salvando, por enquanto, os cursos de água do noroeste de Miramichi, da destruição que fôra antecipada, ou prevista; trata-se de uma constelação de ocorrências que podem não acontecer de nôvo, no decorrer de todo um século. É importante compreender o que foi que aconteceu ali, e as razões que contribuíram para isso.

Em 1954, como vimos, as águas divisórias dêste ramo do Miramichi foram pesadamente pulverizadas. Daí por diante, com exceção de uma estreita faixa pulverizada em 1956, tôda a parte superior destas águas divisórias foi excluída do programa de pulverização. No outono de 1954, uma tempestade tropical desempenhou o seu papel, com relação aos destinos do salmão do Miramichi.

O furacão Edna — violento vendaval, até à extremidade da sua marcha para o norte — provocou chuvas torrenciais nas costas da Nova Inglaterra e do Canadá. Os córregos de água doce, daí resultantes, levaram reabastecimentos frescos às correntezas que rumavam para o seio do mar, e permitiram a volta de quantidades desusadas de salmão. Em conseqüência, os leitos de seixos, dos rios, que o salmão procura para a desova, receberam abundância inusitada de ovos. Os novos salmões, chocados no noroeste Miramichi, na primavera de 1955, encontraram circunstâncias pràticamente ideais para a sua sobrevivência. O DDT tinha matado todos os insetos da correnteza, no ano anterior; mas os insetos menores, como o mosquito pólvora e as môscas negras, tinham voltado em grande quantidade. Êstes insetos menores constituem o alimento normal do salmão filhote. O salmão de um ou dois anos de existência encontrou, nesse ano, não sòmente alimento abundante, mas também poucos competidores na disputa dêsse alimento. Isto decorreu do fato sombrio segundo o qual o salmão ainda nôvo, porém mais idoso do que o da geração posterior, tinha sido morto pela pulverização de 1954. Em conseqüência, o salmão jovem de 1955 cresceu muito ràpidamente, e sobreviveu em quantidades excepcionais. Êsse salmão completou depressa o seu crescimento em água de rio, e foi para o mar mais cedo. Muitos exemplares dessa geração voltaram em 1959, e proporcionaram enormes quantidades de filhotes às águas natais.

Se as cabeceiras do Miramichi de noroeste ainda se encontram em boas condições, isso se dá porque a pulverização foi efetuada apenas num ano. Os resultados das pulverizações repetidas podem ser claramente vistos em outros córregos das águas divisórias, onde estão ocorrendo declínios alarmantes nas quantidades de salmões.

Em todos os rios pulverizados, os salmões jovens, de todos os tamanhos, são escassos. Os mais novos são, com freqüência, "varridos da existência", ao que relatam os biólogos. No curso principal do Miramichi de sudoeste, que foi pulverizado em 1956 e em 1957, o rendimento da pesca foi o menor de todo um decênio. Os pescadores notaram a extrema escassez de salmões jovens — o grupo mais jovem de regresso do mar. Na armadilha de triagem de amostras, existente no estuário do Miramichi, a contagem dos salmões novos correspondeu, em 1959, a apenas um quarto da efetuada em 1958. Em 1959, todo o sistema do Miramichi produziu sòmente cêrca de 600.000 "smolts", isto é, pequenos salmões, de cêrca de dois anos, que descem para o mar. Isto correspondeu a menos de um têrço das quantidades dos três anos anteriores.

Em confronto com semelhante panorama, o futuro das pescas de salmão, em New Brunswick, pode muito bem depender de se encontrar um substituto para a inundação de florestas com DDT.

A situação do Canadá oriental não é única, exceto, talvez, quanto à extensão das pulverizações de florestas, e à riqueza de fatos que puderam ser coligidos. O Estado do Maine, também, possui suas florestas de abetos e de bálsamos — como possui, igualmente, os seus problemas de contrôle dos insetos florestais. O Maine, também, possui seus rios com salmões — remanescentes das magníficas correntezas de outros tempos; mas são remanescentes àrduamente conquistados pelo trabalho de biólogos e de conservacionistas, no sentido de poupar um setor, pelo menos, do habitat do salmão, em correntezas sobrecarregadas de poluição industrial, e sufocadas por troncos de árvores. Embora a pulverização haja sido provada, como arma contra o ubíquo verme dos brotos, as áreas afetadas foram relativamente pequenas, e não compreenderam, por enquanto, correntezas de desovas para salmões. Mas o que aconteceu a peixes de correnteza, numa área observada pelo Departamento de Caça e Pesca, do Estado do Maine, constitui, talvez, admoestação a respeito das coisas que poderão vir.

"Imediatamente após a pulverização de 1958 — comunicou o citado Departamento — foram observados peixes sugadores — tais como o bagre, o mandi, o cascudo — já nas proximidades da morte, e em quantidades extraordinárias, no Rio Big Goddard. Êstes peixes exibiam os sintomas típicos do envenenamento por DDT; nadavam erràticamente, respiravam com dificuldade e à superfície da água, e eram prêsas de tremores e de espasmos. Nos primeiros dias depois da pulverização, 668 dos referidos peixes, mortos, foram recolhidos de duas rêdes de bloqueio. Barrigudinhos e sugadores foram mortos, em grande número, nos rios Little Goddard, no Carry, no Alder e no Blake. Muitos peixes foram por vêzes avistados flutuando passivamente pela correnteza abaixo, em condição de fraqueza e mesmo de agonia. Em numerosos exemplos, encontraram-se trutas cegas e moribundas, também flutuando passivamente correnteza abaixo, mais de uma semana depois da pulverização".

O fato de que o DDT pode causar cegueira em peixes é confirmado por vários estudos. Um biologista canadense, que observou pulverizações feitas na área norte da Ilha de Vancouver, em 1957, comunicou que pequenos filhotes de trutas, normalmente vorazes, podiam ser apanhados e retirados dos rios a mão; e isto porque se moviam lenta e pesadamente, sem fazer tentativa

alguma para escapar. Submetidos a exame, tais peixinhos, ao que se verificou, estavam com uma película branca, opaca, a cobrir-lhes os olhos, indicando que a faculdade da visão havia sido perturbada, ou destruída. Os estudos de laboratório, feitos pelo Departamento de Peixes do Canadá, revelaram que quase todos os peixes (salmão Coho), não mortos, de fato, pela exposição a baixas concentrações de DDT (três partes por milhão), acusaram sintomas de cegueira, com acentuada opacidade do cristalino.

Seja onde fôr que existam grandes florestas, os modernos métodos de contrôle contra insetos ameaçam os peixes que habitam as correntezas cujas águas passam por baixo do abrigo das árvores. Um dos mais conhecidos exemplos de destruição de peixes, nos Estados Unidos, ocorreu em 1955, como conseqüência da pulverização do Parque Nacional de Yellowstone e suas redondezas. Lá pelo outono dêsse ano, encontraram-se tantos peixes mortos, no Rio Yellowstone, que os esportistas e os administradores do setor de caça e pesca, de Montanha, se sentiram alarmados. Uns 150 quilômetros de percurso do rio tinham sido afetados pela pulverização. Num trecho de uns 300 metros de extensão, da linha marginal, contaram-se 600 peixes mortos, incluindo-se entre êles trutas marrons, savelhas, bagres e cascudos. Os insetos aquáticos, que são o alimento natural das trutas, tinham desaparecido.

Os funcionários do Serviço Florestal declararam que tinham agido de acôrdo com o conselho que lhes fôra dado, segundo o qual a proporção de meio quilo de DDT, por acre (4.047 metros quadrados), era segura. Contudo, os resultados da pulverização deveriam ser bastantes para convencer qualquer pessoa de que o conselho estivera longe de ser correto. Um estudo cooperativo foi começado em 1956, pelo Departamento de Caça e Pesca, do Estado de Montana, mais duas repartições federais: o Serviço de Peixes e Animais Silvestres e o Serviço Florestal. A pulverização, naquele ano, abrangeu 900.000 acres (cêrca de 3.644 quilômetros quadrados); outros 800.000 acres (cêrca de 3.280 quilômetros quadrados), em 1957. Os biologistas não tiveram dificuldades, portanto, para encontrar áreas de estudo.

Em todos os casos, o paradigma da morte assumiu forma característica: cheiro de DDT pelas florestas; película de óleo à superfície das águas; trutas mortas ao longo das margens. Todos os peixes analisados, vivos ou mortos, tinham armazenado DDT em seus tecidos. Como acontecera no setor oriental do Canadá, um dos mais sérios efeitos da pulverização foi a redução severa dos organismos que servem de alimento natural aos peixes. Em muitas áreas de estudo, os insetos aquáticos, bem como outros representantes da fauna de fundo de rio, foram reduzidos a menos de

um décimo de sua quantidade normal. Uma vez destruídas, as populações de tais insetos, tão essenciais à sobrevivência das trutas, requerem longo tempo para a sua reconstituição. Até mesmo lá pelo fim do segundo verão depois da pulverização, apenas escassas quantidades de insetos aquáticos se haviam recomposto; e, num rio — anteriormente muito rico em fauna de fundo de leito de correnteza — mal se conseguiu encontrar alguma quantidade dos referidos insetos. Nesse rio, em particular, os peixes apreciados pelos pescadores foram reduzidos na proporção de 80 por cento.

Os peixes não morrem necessàriamente de imediato. Na verdade, a mortandade retardada pode ser muito mais extensa do que a matança imediata; e, ao que os biologistas de Montana descobriram, a mortandade pode passar sem registro, porque ocorre depois da estação da pesca. Muitas mortes ocorreram, nos rios em estudo, entre os peixes que desovam no outono, incluindo-se entre êles as trutas marrons, as trutas de regato e as savelhas. Isto não surpreende, porque, em fases de estafa fisiológica, os organismos — trate-se de peixe, ou de homem — retiram da própria gordura a energia que consomem. Isto expõe os mesmos organismos, com mais facilidade, ao pleno efeito mortífero do DDT armazenado em seus tecidos.

Tornou-se, portanto, mais do que claro que a pulverização, na proporção de meio quilo de DDT por acre (4.047 metros quadrados), constituiu ameaça muito séria contra os peixes, nas correntezas que atravessam florestas. Ademais, o contrôle contra os germes destruidores de brotos não foi conseguido, e muitas áreas tiveram de ser programadas para nova pulverização. O Departamento de Caça e Pesca, de Montana, assinalou forte oposição a tôda nova pulverização, dizendo que "não se sentia disposto a comprometer os recursos para o esporte da pesca, a trôco de programas de necessidade questionável e de êxito duvidoso". O Departamento declarou, entretanto, que continuaria a cooperar com o Serviço Florestal, "na determinação de meios destinados a minorar os efeitos adversos".

Pode, porém, essa cooperação obter sucesso, de fato, na salvação dos peixes? Uma experiência feita na Colúmbia Britânica fala como muitos volumes sôbre êste ponto. Ali, um surto de germes, dêsses de cabeça negra, destruidores de brotos, estivera fazendo sentir-se durante vários anos. Os funcionários florestais, receando que o desfolhamento de outra estação do ano poderia resultar em perda severa de árvores, resolveu levar a cabo algumas operações de contrôle, em 1957. Houve muitas consultas ao Departamento de Caça, cujos funcionários se preocupavam com os percursos seguidos pelos salmões. A Divisão de Biologia Flo-

restal concordou em modificar o programa de pulverização, por tôdas as formas possíveis, menos pela eliminação da sua eficácia, a fim de reduzir os riscos aos peixes.

A despeito das precauções, e a despeito do fato de que um esfôrço sincero foi feito, ao que parece, em tal sentido, *pelo menos em quatro rios de maior vulto quase 100 por cento dos salmões foram mortos.*

Em um dos rios, os filhotes de salmões, de uma área de desova de uns 40.000 salmões Coho adultos, foram quase que completamente aniquilados. O mesmo sucedeu a filhotes de vários milhares de trutas cabeça-de-aço, bem como de outras variedades de trutas. O salmão Coho tem ciclo de vida de três anos, e as áreas de desova são tomadas quase que inteiramente por peixes de um único grupo de idade. Como as outras espécies de salmão, o Coho é dotado de forte instinto de regresso ao lugar natal, que o faz retornar ao ponto de seu nascimento para desova. Não haverá repovoamento por peixes procedentes de outras correntezas. Isto significa, pois, que, de três em três anos, a viagem do mencionado salmão, pelo Rio Coho, será quase não existente, até que chegue uma época em que uma administração cuidadosa, venha a ser capaz, por meio de propagação artificial, ou por outros recursos, de reconstituir esta migração comercialmente importante.

Há maneiras para se resolver êste problema — e também para se preservarem as florestas e se pouparem os peixes. Presumir que devamos resignar-nos a transformar os nossos cursos de água em rios de morte é o mesmo que seguir o conselho do desespêro e do derrotismo. Temos de fazer uso de métodos mais amplos e alternativos, que já são agora conhecidos; e temos de dedicar o nosso engenho e os nossos recursos ao desenvolvimento de outros métodos mais. Há casos, devidamente registrados, em que o parasitismo natural tem mantido o germe de brôto sob contrôle — e isso com muito mais eficacia do que pela técnica da pulverização de inseticidas. Êstes contrôles naturais precisam ser utilizados ao máximo de suas possibilidades. Há possibilidade de se usarem pulverizações menos tóxicas, ou, melhor ainda, de se introduzirem microrganismos que possam causar doenças aos germes dos brotos, sem afetar o contexto inteiro da vida florestal. Veremos, mais adiante, quais são êsses vários métodos alternativos, e o que é que êles prometem. Nesse entrementes, é importante formar noção de que a pulverização de substâncias químicas, contra insetos florestais, nem é o único recurso, nem é o melhor.

A ameaça pesticídica contra os peixes pode ser dividida em três partes. Uma, como já vimos, se relaciona com os peixes de água corrente, nas florestas do Norte, e com o problema único e

simples da pulverização das florestas. Confina-se quase que inteiramente ao âmbito dos efeitos do DDT. Outra é vasta, esparramada e difusa, porquanto se relaciona com muitas espécies diferentes de peixes, tais como percas, sardas, peixes-luas, "crappies" (que são peixes norte-americanos nativos, de água doce), sugadores e outros, que habitam muitos tipos de águas, paradas ou correntes, em muitos setores do país. Relaciona-se, igualmente, com a gama tôda dos inseticidas agora em uso agrícola, embora uns poucos dêsses inseticidas, que constituem os principais agentes ofensivos, como a endrina, o toxafeno, a dieldrina e o heptacloro, possam ser fàcilmente apontados. Ainda outro problema precisa ser agora tomado em consideração, principalmente em têrmos daquilo que nós lògicamente supomos que acontecerá no futuro — porque os estudos que revelarão os fatos estão apenas no comêço da sua realização. Isto se relaciona com os peixes dos pantanais salgados, das baías e dos estuários.

Era inevitável que séria destruição dos peixes se seguisse ao uso indiscriminado dos novos inseticidas orgânicos. Os peixes são quase que fantàsticamente sensíveis aos hidrocarbonetos clorados, sendo que estas substâncias compõem o grosso dos inseticidas modernos. E quando milhões de toneladas de venenos químicos se aplicam à superfície da terra, é inevitável que alguma quantidade de tais venenos encontre caminho para dentro do ciclo incessante das águas que se movem entre a terra e o mar.

Os relatórios sôbre matanças de peixes — algumas de proporções desastrosas — já se tornaram tão comuns, que o Serviço de Saúde, dos Estados Unidos, montou um escritório destinado a recebê-los, de todos os Estados, a título de índices de poluição da água.

Êste é um problema que diz respeito a muita gente. Cêrca de 25 milhões de norte-americanos contemplam a pesca como sendo uma das formas principais de recreação; e há outros 15 milhões que são pelo menos pescadores ocasionais. Esta gente gasta três bilhões de dólares, todos os anos, em licenças, petrechos, botes, equipamento de acampamento, gasolina e alojamento. Qualquer coisa que a prive dêsse esporte atinge também grande número de interêsses econômicos. As pescas comerciais representam negócio muito vasto, e, o que é ainda mais importante, constituem fonte essencial de alimentação. As pescas internas e costeiras (excluindo-se as de mar alto) dão mais de um bilhão e meio de quilos de alimento por ano. Contudo, como veremos, a invasão das correntezas, dos lagos e dos rios, bem como de baías e enseadas, por obra de pesticidas, representa agora ponderável ameaça tanto para a pesca recreacional como para a pesca comercial.

Os exemplos de destruição de peixes, por efeito da pulverização inseticídica das plantações, podem ser encontrados por tôda parte. Na Califórnia, por exemplo, a perda de 60.000 peixes, na maior parte peixes-luas e suas variedades, se seguiu a uma tentativa para se controlar o minador das fôlhas da planta de arroz, por meio de dieldrina. Na Louisiana, ocorreram trinta ou mais exemplos de vasta mortandade de peixes, num só ano (1960), em conseqüência do uso de endrina nos canaviais. Na Pensilvânia, houve mortes de peixes em grande número, por via de endrina usada para controlar a existência de ratos em pomares. O emprêgo da clordana no contrôle dos gafanhotos, nas planícies elevadas do ocidente dos Estados Unidos, foi seguido pela morte de inúmeros peixes de correnteza.

Provàvelmente, nenhum outro programa agrícola foi levado avante em escala tão ampla como o da pulverização e do borrifamento de milhares de quilômetros quadrados de terra, nos Estados do Sul da União Norte-Americana, com o propósito de controlar a formiga-de-fogo. O heptacloro, que é o material principalmente usado, é apenas ligeiramente menos tóxico, para os peixes, do que o DDT. A dieldrina, outro veneno para a formiga-de-fogo, tem uma história bem documentada de perigo extremo para tôda a vida aquática. Sòmente a endrina e o toxafeno, em relação a ela, representam perigo ainda maior, para os peixes.

Tôdas as áreas que se incluem na área do contrôle da formiga-de-fogo, e que foram tratadas, seja com heptacloro, seja com dieldrina, acusaram efeitos desastrosos sôbre a vida aquática. Uns poucos trechos dão o tom dos relatórios elaborados por biólogos que estudaram os danos. Do Texas: "Pesadas perdas de vida aquática, a despeito dos esforços para a proteção dos canais"; "Peixes mortos... encontravam-se presentes em tôda a água tratada"; "A matança de peixes foi vasta, e continuou por mais de três semanas". Do Alabama: "A maior parte dos peixes adultos foi morta (no Condado de Wilcox), dentro de poucos dias após o tratamento"; "Os peixes, em águas temporárias e em cursos de pequenos tributários, parece que foram completamente erradicados".

Na Louisiana, os fazendeiros queixaram-se de perdas nos lagos de fazendas. Ao longo de um canal, mais de 500 peixes mortos foram vistos a flutuar, ou jazendo nas margens, num trecho de menos de 400 metros. Em outra paróquia, 150 peixes-luas foram encontrados mortos, para cada 4 peixes-luas sobreviventes. Cinco outras espécies, ao que se afigura, foram completamente varridas dali.

Na Flórida, os peixes de lagos, dentro de uma área pulverizada, acusaram, ao exame, um conteúdo de resíduos de heptacloro e de

uma substância química derivada, o epóxido de heptacloro. Na lista dêstes muitos peixes se incluíram peixes-luas de várias espécies, que são, naturalmente, favoritos dos pescadores, e que comumente vão diretos para a mesa de jantar. Todavia, as substâncias químicas que continham figuram entre as que a Administração do Alimento e da Droga considera excessivamente perigosas para consumo humano, ainda mesmo que em quantidades diminutas.

Tão extensas foram as matanças de peixes, de que se teve comunicação — de peixes, de sapos e de outros animais aquáticos — que a Sociedade Norte-Americana de Ictiologistas e de Herpetologistas — venerável organização científica devotada ao estudo dos peixes, dos répteis e dos anfíbios, aprovou uma resolução, em 1958; a resolução apelava para o Departamento da Agricultura e para as repartições estaduais com êle relacionadas, no sentido de cessar a "distribuição aérea do heptacloro, da dieldrina e de venenos equivalentes, antes que danos irreparáveis fôssem praticados". A Sociedade chamou a atenção para a grande variedade de espécies de peixes e de outras formas de vida, que habitam a parte sudeste dos Estados Unidos, inclusive espécies que não ocorrem em nenhuma outra parte do mundo. "Muitos dêstes animais" — advertiu a Sociedade — "ocupam áreas muito reduzidas, e, portanto, podem ser exterminados completamente em tempo muito breve".

Os peixes dos Estados do Sul também sofreram pesadamente, por causa dos inseticidas empregados contra insetos que atacam o algodão. O verão de 1950 foi uma estação de desastres, na região algodoeira do norte do Alabama. Antes dêsse ano, sòmente um uso limitado se havia feito, de inseticidas orgânicos, para o contrôle da lagarta. Entretanto, no ano de 1950, houve muitas lagartas, em conseqüência de uma série de invernos moderados; e, assim, uma porção calculada entre 80 e 95 por cento dos cotonicultores, sob a insistência dos funcionários regionais, se voltou para o uso de inseticidas. A substância química que mais popularidade conquistou, entre os fazendeiros, foi o toxafeno — um dos venenos mais destruidores para os peixes.

As chuvas foram freqüentes e pesadas, naquele verão. Essas chuvas lavaram as substâncias inseticídicas, arrastando-as para os rios; e, na medida em que isto acontecia, os fazendeiros faziam novas aplicações. A área de um acre (4.047 metros quadrados), de algodão, naquele ano, recebeu, em média, 32 quilos de toxafeno. Alguns fazendeiros empregaram até 100 quilos por acre; um dêles, em extraordinário excesso de zêlo, aplicou mais de um quarto de tonelada (mais de 250 quilos) por acre.

Os resultados bem poderiam ser fàcilmente previstos. O que aconteceu ao Flint Creek, que flui através de cêrca de 80 quilômetros de zona algodoeira, antes de desembocar no Reservatório de Wheeler, foi ocorrência típica da região. Em 1.º de agôsto, chuvas torrenciais desceram sôbre as águas divisórias do Flint Creek. Em veios, em córregos e, finalmente, em torrentes, a água correu para fora das terras e para dentro dos rios. O nível da água elevou-se cêrca de 16 centímetros, no Flint Creek. Na manhã seguinte, era óbvio que uma grande quantidade de coisas, além da chuva, tinha corrido para dentro dos cursos de água. Os peixes nadavam ao léu, em círculos sem sentido, perto da superfície. Por vêzes, um ou outro peixe pulava para fora da água, caindo na margem. Podiam todos ser fàcilmente apanhados; um fazendeiro apanhou vários dêles, e levou-os para uma lagoa alimentada por água de fonte. Ali, na água pura, aquêles vários exemplares se restabeleceram. No rio, porém, os peixes mortos flutuaram corrente abaixo, durante o dia todo. Isto foi apenas o prelúdio de um desastre ainda maior; cada nova chuva carreava mais inseticida para dentro do rio, matando mais peixes. As chuvas de 10 de agôsto resultaram em tamanha matança de peixes, por todo o comprimento do rio, que poucos restaram para ser vítimas da erupção seguinte de veneno para dentro das águas, que ocorreu no dia 15 do mesmo mês de agôsto. Contudo, a evidência da presença mortífera das substâncias químicas foi conseguida colocando-se peixes dourados em gaiolas, dentro do rio; êstes peixes de prova morreram dentro de um dia.

Os peixes condenados de Flint Creek compreenderam grandes quantidades de "crappies" brancos, que são peixes favoritos dos pescadores. Peixes-luas, de algumas variedades, também foram encontrados, pois ocorrem abundantemente no Reservatório de Wheeler, para dentro do qual o Flint Creek flui. Tôda a população de peixes rústicos, daquelas águas, também foi destruída: as carpas, os búfalos (que são peixes grandes do Vale do Mississípi), o tamboril, o sável, o bagre. Nenhum acusou sinais de doença; todos acusavam apenas movimentos erráticos, próprios dos peixes moribundos, além de uma côr de vinho, bem escura, muito estranha, nas guelras.

Nas águas de lagos de fazendas, que são águas fechadas e relativamente quentes, as condições têm tôda probabilidade de ser mortíferas para os peixes, quando se aplicam inseticidas em suas vizinhanças. Como muitos exemplos mostram, o veneno é levado para ali pelas chuvas e pelas enxurradas que procedem das terras circunstantes. Por vêzes, os lagos recebem não sòmente enxurradas contaminadas, mas também doses diretas de veneno, quando os

pilotos dos aviões pulverizadores se esquecem de fechar os bocais de pulverização, ao passar por cima dos mencionados lagos. Mesmo sem haver complicações desta ordem, os usos normais dos inseticidas agrícolas submetem os peixes a concentrações muito mais pesadas, de substâncias químicas, do que as requeridas para os matar. Por outras palavras: uma redução sensível, na proporção de inseticida por área, mal poderia alterar a situação mortífera, uma vez que as aplicações superiores a 0.2 de quilo, por acre (4.047 metros quadrados), feitas nos lagos, são geralmente consideradas perigosas. Uma vez introduzido o veneno na água, é difícil a gente livrá-la dêle. Um lago, que foi tratado com DDT, para remoção de pequenos peixes prateados, continuou tão venenoso, depois de repetidos esvaziamentos e de repetidos enchimentos com água pura, que matou 94 por cento dos peixes-luas com que foi posteriormente abastecido. Ao que parece, a substância química permaneceu embebida na lama do fundo do lago.

Está claro que as condições não são melhores, agora, do que quando os inseticidas modernos entraram pela primeira vez em uso. O Departamento de Conservação dos Animais Silvestres, de Oklahoma, publicou, em 1961, que os comunicados sôbre perdas de peixes, em lagos de fazendas e em lagos comuns, estavam chegando na proporção de pelo menos um por semana — e que tais comunicados iam aumentando de número. As condições usualmente responsáveis por tais perdas, em Oklahoma, eram aquelas com que já estavam familiarizados os observadores, devido à repetição do fenômeno ao longo dos anos: aplicações de inseticidas às plantações, chuvas grossas e veneno levado, pelas enxurradas, para dentro dos lagos.

Em algumas partes do mundo, a criação de peixes, em lagos, proporciona fonte indispensável de alimento. Em tais lugares, o uso de inseticidas, sem consideração alguma para com os efeitos sôbre os peixes, origina problemas que exigem solução imediata.

Na Rodésia, por exemplo, o filhote de um importante alimento ictiológico, a brema, pode ser morto pela exposição a apenas 0,04 de parte por milhão de DDT, em lagos rasos. Até doses bem menores, de muitos outros inseticidas, podem ser letais. As águas rasas, em que êste peixe vive, são favoráveis para a multiplicação de mosquitos. O problema do contrôle de tais mosquitos, e, ao mesmo tempo, da conservação de um peixe importante para a dieta alimentar centro-africana, ainda não foi, como é explicável, solucionado favoràvelmente.

A criação da ciprinela, ou peixe-leite, nas Filipinas, na China, no Vietnam, na Tailândia, na Indonésia e na Índia, defronta-se com problemas semelhantes. A ciprinela é criada em lagos rasos,

ao longo das costas dos referidos países. Os cardumes de peixinhos aparecem de súbito nas águas costeiras (de onde ninguém sabe); ali, são apanhados com conchas, e colocados em encurralamentos, onde completam o crescimento. Tão importante é êste peixe, como fonte de proteína animal, para os milhões de indivíduos comedores de arroz que habitam o sudeste da Ásia e a Índia, que o Congresso de Ciência do Oceano Pacífico recomendou que se faça um esfôrço internacional, a fim de se procurar os seus lugares de desova, por enquanto desconhecidos; por essa forma, poder-se-á desenvolver o método de cria do referido peixe, em escala maciça. Não obstante, permitiu-se que a pulverização de inseticidas causasse pesados danos aos encurralamentos existentes. Nas Filipinas, a pulverização aérea, para contrôle do mosquito, tem custado muito caro aos proprietários de lagos de criação de peixes. Num de tais lagos, que continha 120.000 ciprinelas, mais da metade de tais peixes morreu depois de um avião de pulverização passar por cima de suas águas; e isto, a despeito dos desesperados esforços do proprietário, no sentido de diluir o veneno por meio de sucessivos esvaziamentos e reenchimentos do lago.

Uma das matanças mais espetaculares de peixes, dêstes anos mais recentes, ocorreu no Rio Colorado, abaixo de Austin, no Texas, em 1961. Logo depois do raiar do dia, na manhã de domingo, dia 15 de janeiro, apareceram peixes mortos, no nôvo Lago da Cidade, em Austin, e também no rio, ao longo de uma distância de cêrca de oito quilômetros abaixo do citado lago. Nenhum peixe morto fôra visto no dia anterior. Na segunda-feira, houve comunicados relativos a peixes que apareceram mortos, até cêrca de oitenta quilômetros corrente abaixo. Por êsse tempo, já era claro que uma onda de alguma substância venenosa estava movendo-se pelas águas do rio abaixo. No dia 21 de janeiro, os peixes estavam morrendo a 160 quilômetros de distância, corrente abaixo, perto de La Grange; e uma semana mais tarde as substâncias químicas estavam realizando o seu trabalho mortífero a 320 quilômetros abaixo de Austin. Durante a última semana de janeiro, as comportas do Curso Intercosteiro de Águas foram fechadas, a fim de se excluírem as águas tóxicas da Baía de Matagorda, e desviá-las para dentro do Gôlfo do México.

Entrementes, os investigadores, em Austin, notaram um cheiro associado aos inseticidas clordana e toxafeno. O cheiro era particularmente forte no ponto de descarga de um dos canais de esgotos. Êste canal de esgôto, no passado, estivera envolvido num episódio decorrente de danos causados por obra de resíduos industriais; quando os funcionários da Comissão de Caça e Pesca, do Texas, acompanhando o esgôto, examinaram-lhe todo o per-

curso, a partir do lago, notaram a presença de um cheiro parecido com o do hexacloreto de benzeno, em tôdas as aberturas, até uma linha de alimentação do referido cheiro, que procedia de certa usina química. Entre os principais produtos de tal usina, figuravam o DDT, o hexacloreto de benzeno, a clordana e o toxafeno, além de menores quantidades de outros inseticidas. O gerente da usina admitiu que certas quantidades de inseticidas em pó tinham sido levadas, por meio de água, àqueles canais de esgotos, ainda recentemente; e, mais significativo ainda, êle reconheceu que semelhante modo de dispor dos resíduos e dos detritos que sobravam, na fabricação de inseticidas, vinha constituindo prática comum, desde dez anos antes.

Prolongando as investigações, os funcionários da pesca encontraram outras fábricas, das quais as chuvas, ou mesmo as limpezas comuns, podiam carregar inseticidas para os esgotos. O fato, entretanto, que proporcionou o elo final à cadeia de observações, foi a descoberta de que, poucos dias antes de as águas, no lago e no rio, se tornarem letais para os peixes, todo o sistema de esgotos e de bueiros fôra inundado por vários milhões de litros de água, sob alta pressão, para o limpar de detritos. Esta inundação, por certo, soltara resíduos de inseticidas que se achavam alojados nas acumulações de pedregulho, de areia e de entulho, e carregara-os para o lago; do lago, para o rio, onde, por via de testes químicos, ficou averiguada a sua presença.

Na medida em que a massa letal vogou pelo Colorado abaixo, ela foi levando a morte diante de si. Ao longo de uns 220 quilômetros, correnteza abaixo, a matança dos peixes deve ter sido quase completa; presume-se isto porque, quando se empregaram rêdes varredouras, num esfôrço para se verificar se algum peixe havia escapado, elas voltaram à tona inteiramente vazias. Peixes mortos, de 27 espécies, foram observados, totalizando cêrca de 400 quilos por quilômetro de beira de rio. Havia bagres, cascudos e mandis, que são os principais objetos de pesca do rio. Havia nematognatos de cabeça azul e de cabeça chata; peixes cabeça-de-boi; quatro espécies de peixe-lua; pequenos peixes prateados, robalinhos, catóstomos, percas de bôca larga, carpas, tainhas, sugadores como o papa-terra e o curumbatá. Havia enguias, peixes-agulha, carpas sugadoras, sáveis e peixes-búfalo. Entre êles figuravam alguns dos patriarcas do rio — peixes que, pelo seu tamanho, deviam ser de grande idade — muitos peixes-gato de cabeça chata, pesando mais de 12 quilos; alguns de 30 quilos, ao que se relatou, foram apanhados pelos residentes locais, ao longo do rio; além de um gigantesco peixe-gato, oficialmente registrado como pesando 42 quilos.

A Comissão de Caça e Pesca afirmou que, mesmo sem ulterior poluição, o quadro da população piscosa do rio prosseguiria alterado por muitos anos. Algumas espécies — as que existiam na periferia do seu habitat natural — talvez nunca mais serão restabelecidas; e outras só conseguirão recompor-se com o auxílio de operações de reposição intensiva, por parte do Estado.

Tudo isto é o que se sabe sôbre o desastre ictiológico de Austin; mas deve ter havido, quase que certamente, uma seqüência. A água tóxica do rio ainda possuía grande parte do seu poder de distribuir a morte, além de 350 quilômetros corrente abaixo. Essa água foi considerada excessivamente perigosa para ser acrescentada às águas da Baía de Matagorda, onde existem criações de ostras e pescarias de camarões; em conseqüência, tôda aquela correnteza tóxica foi desviada para as águas do largo do Gôlfo. Quais são os seus efeitos ali? E o que é que se sabe quanto ao desembocar de vintenas de outros rios, todos êles carregando substâncias contaminadoras igualmente mortíferas?

Neste momento, as nossas respostas a estas interrogativas são, em sua maior parte, apenas conjecturas; mas há preocupação crescente a respeito do papel da poluição pesticídica dos estuários, dos pantanais salgados, das baías, e também das águas costeiras. Não sòmente essas áreas recebem a descarga contaminada dos rios, mas também — e com grande freqüência — elas são pulverizadas ou borrifadas diretamente, no propósito de se controlarem os mosquitos e outros insetos.

Em lugar algum foi o efeito dos pesticidas, sôbre a vida existente nos pantanais salgados, nos estuários e nos tranqüilos braços de mar, mais bem demonstrado, gràficamente, do que na costa oriental da Flórida, na zona do Rio Indian. Ali, na primavera de 1955, mais de 2.000 acres (mais de oito quilômetros quadrados) de pântano salgado, no Condado de St. Lucie, foram tratados com dieldrina, com a finalidade de eliminar as larvas do mosquito cúlex, transmissor da febre palustre. A concentração usada foi de 250 gramas de ingrediente ativo por acre (4.047 metros quadrados). O efeito, sôbre a vida existente no interior das águas, foi catastrófico. Os cientistas do Centro de Pesquisa Entomológica, da Diretoria de Saúde, do Estado, inspecionaram a área da matança, depois da pulverização; e relataram que a matança dos peixes foi "substancialmente completa". Por tôda parte, havia peixes mortos juncando as margens. Do ar, podiam ser vistos os tubarões aproximando-se da área, atraídos pelos peixes indefesos e moribundos, que se achavam na água. Nenhuma espécie foi poupada. Entre os peixes mortos figuravam tainhas, robalos, mojarras e peixes-pardal.

O mínimo imediatamente calculado, para a matança generalizada, por todos os pântanos, com exclusão das margens do Rio Indian, foi de 20 a 30 toneladas de peixes, ou cêrca de 1.175.000 dêsses animais, de pelo menos 30 espécies (de acôrdo com o comunicado de R. W. Harrington Jr., e W. L. Bidlingmayer, da comissão de inspeção).

Os moluscos parece que não foram danificados pela dieldrina. Os crustáceos foram virtualmente exterminados em tôda a área. Tôda a população aquática de caranguejos foi ao que parece destruída; e os caranguejos uçá foram aniquilados; sobreviveram temporàriamente apenas os que se achavam em faixas de pântano evidentemente não atingidas pela pulverização.

Os peixes de maior porte, para alimento e para pesca, sucumbiram mais ràpidamente... Os caranguejos treparam sôbre os peixes moribundos e destruíram-nos; mas, no dia seguinte, também êles estavam mortos. Os caracóis continuaram a devorar as carcaças dos peixes. Depois de duas semanas, nenhum vestígio restou de todos aquêles peixes mortos.

O mesmo quadro melancólico foi traçado pelo falecido Dr. Herbert R. Mills, com base em suas observações na Baía de Tampa, do outro lado da costa da Flórida, onde a Sociedade Norte-Americana Audubon mantém um refúgio para aves marinhas, na área, incluindo Whikey Stump Key. O refúgio, irônicamente, tornou-se pobre abrigo, depois que as autoridades sanitárias locais empreenderam uma campanha destinada a varrer dali os mosquitos dos pantanais salgados. De nôvo, os peixes e os caranguejos foram as principais vítimas. O caranguejo uçá, crustáceo pequeno e pitoresco, cujas hordas se movem por cima de planícies de lama, ou por chapadões de areia, como se se tratasse de gado a pastar, não têm defesa contra os pulverizadores. Depois de pulverizações sucessivas, durante os meses do verão e do outono (algumas áreas foram pulverizadas até 16 vêzes), o estado dos caranguejos uçá foi resumido pelo Dr. Mills: "Uma escassez progressiva de caranguejos uçá já se havia tornado evidente, por esta época. Nos lugares em que deveriam existir cêrca de 100.000 caranguejos uçá, nas condições de maré e de tempo do dia (12 de outubro), não havia mais do que cem que pudessem ser vistos em qualquer ponto da praia; e êstes, ainda assim, estavam todos mortos, ou doentes; os doentes estremeciam, torciam-se, tropeçavam, e mal conseguiam rastejar; não obstante, nas vizinhanças, em áreas não pulverizadas, os caranguejos uçá eram encontrados em grandes quantidades".

O lugar que o caranguejo uçá ocupa, na ecologia do mundo que êle habita, é lugar necessário, que não se preenche fàcilmente. Êsse caranguejo constitui fonte importante de alimento para muitos animais. Os guaxinins costeiros alimentam-se dêles. Alimentam-se dêles, igualmente, as aves habitantes dos pantanais, como os frangos d'água, os caradriídeos e até as aves marinhas visitantes. Num pântano salgado de New Jersey, pulverizado com DDT, a população normal de gaivotas se reduziu em 85 por cento, durante várias semanas, presumìvelmente porque tais aves não encontraram mais alimento bastante, depois da pulverização. Os caranguejos uçá, dos pântanos, são também importantes por outras razões, uma vez que são úteis como devoradores de detritos e como arejadores da lama dos pantanais, devido às suas perfurações extensas abaixo da superfície. Ademais, proporcionam grandes quantidades de isca para os pescadores.

O caranguejo uçá não é o único animal, dos pântanos de maré e de estuário, que se vê ameaçado pelos pesticidas; também outros, de importância mais flagrante e evidente para o homem, são postos em situação de perigo. O famoso caranguejo azul, ou siri puã, da Baía de Chesapeake e de outras áreas norte-americanas da costa atlântica, constitui exemplo. Tal caranguejo é tão altamente susceptível aos inseticidas, que tôda pulverização de córregos, fossos e lagunas, nos pantanais de maré, mata a maior parte dêsses crustáceos que lá vivem. Não sòmente morrem os caranguejos locais, mas também outros caranguejos, que rumam para as áreas pulverizadas, procedendo do mar, sucumbem, ao efeito do veneno que permanece. Por vêzes, o envenenamento pode ser indireto, como acontece nos pantanais perto do Rio Indian, onde os caranguejos devoradores de detritos e de carcassas atacaram os peixes moribundos, mas logo morreram por sua vez, em conseqüência do veneno existente nas coisas por êles devoradas. Sabe-se menos a respeito da lagosta. Entretanto, a lagosta pertence ao mesmo grupo de artrópodes, como o caranguejo azul; tem essencialmente a mesma fisiologia; e deve sofrer, presumìvelmente, os mesmos efeitos. Isto deverá ser verdadeiro também a respeito do caranguejo de pedra, bem como de outros crustáceos que se revestem de importância econômica direta como alimento humano.

As águas internas — as baías, as enseadas, os estuários dos rios, os pantanais de maré — formam uma unidade ecológica da maior importância. Estão vinculadas tão ìntimamente e tão indispensàvelmente à vida de muitos peixes, de muitos moluscos, de muitos crustáceos, que, se elas se tornassem inabitáveis, êsses alimentos marinhos desapareceriam da nossa mesa.

Mesmo entre os peixes cujo habitat se amplia pelas águas costeiras em fora, há muitos que dependem de áreas protegidas, situadas em terra firme, e que servem de zona de desova e de criação para os seus filhotes. Os filhotes de camarupins são abundantes em tôdas essas correntezas labirínticas, marginadas de mangues, e em todos êsses canais que limitam o têrço inferior da costa ocidental da Flórida. Na costa atlântica, a truta marítima, a corvina de linha, a pescada, o tamboril (ou peixe sapo), desovam em baixios arenosos, ao largo das entradas dos braços de mar, entre as ilhas ou "bancos" que se situam, como cadeia de proteção, ao longo da maior parte da costa de Nova York. Os peixes jovens nascem e são levados para os braços de mar, por meio das marés. Nas baías e nas enseadas — de Currituck, de Pamlico, de Bogue e muitas outras — tais peixes encontram alimento abundante, e crescem ràpidamente. Sem as áreas de criação, quentes, protegidas, com águas ricas em alimento, a população de tais espécies, bem como de muitas outras, não poderia ser mantida. Não obstante, nós estamos permitindo que os pesticidas entrem nessas áreas e nessas águas, através dos rios, e também por via da pulverização direta por cima dos pântanos marginais. E as primeiras fases da vida de tais peixes, ainda mais do que as fases já maduras dos animais adultos, são particularmente susceptíveis ao envenenamento químico direto.

Também os camarões dependem das áreas internas de alimentação para os seus filhotes. Uma espécie abundante, e de ampla difusão, sustenta tôda a pesca comercial dos Estados do Sul do Atlântico e do Gôlfo. Embora a desova ocorra no mar, os filhotes entram nos estuários e nas baías, onde os que já contam umas poucas semanas de idade passam por sucessivas mudas de carcassa e modificações de forma. Ali ficam êles, de maio ou junho, até ao outono, alimentando-se dos detritos do fundo. No inteiro período da sua vida em áreas de terra firme, o bem-estar das populações de camarões, bem como da indústria que êles sustentam, depende das condições favoráveis dos estuários.

Será que os pesticidas representam ameaça para a pesca do camarão e para o abastecimento dos mercados? A resposta a esta interrogativa pode estar contida em recentes experiências de laboratório, levadas a cabo pelo Departamento de Pesca Comercial. A tolerância inseticídica do camarão comercial jovem, que apenas tenha emergido da vida larval, é, ao que se verificou, extremamente pequena; mede-se em partes por *bilhão,* ao invés de se medir pelo padrão mais comumente usado de partes por *milhão.* Por exemplo: metade dos camarões, numa experiência, foi morta pela dieldrina, na concentração de apenas 15 partes por bilhão.

Outras substâncias químicas se revelaram ainda mais tóxicas. A endrina que é sempre um dos pesticidas mais mortíferos, matou metade dos camarões, na concentração de sòmente *metade de uma parte por bilhão.*

A ameaça às ostras e aos mexilhões é múltipla. De nôvo, êsses animais são mais vulneráveis nas primeiras fases da vida. Êstes mariscos e êstes moluscos de concha habitam os fundos das baías e das enseadas, bem como os rios de maré, desde a Nova Inglaterra até ao Texas, e também as áreas protegidas da costa do Pacífico. Embora sedentários na vida adulta, êstes animais marinhos descarregam seus ovos no mar, onde os filhotes vivem livremente durante o período de várias semanas. Num dia de verão, uma rêde de arrasto, de malha fina, puxada atrás de um bote, pode coletar juntamente com outras formas ocasionais de vida animal e vegetal que compõem o plancto, as larvas, infinitamente pequenas, frágeis como vidro, de ostras e de mexilhões. Não maiores do que grãos de poeira, estas larvas transparentes nadam ao léu, nas águas de superfície, alimentando-se da vida microscópica do plancto. Se deixar de haver abundância dessa minúscula vegetação marítima, os mariscos e os moluscos de concha morrem de fome. Não obstante, os pesticidas podem muito bem destruir quantidades substanciais de plancto. Alguns dos ervicidas de uso comum nos gramados dos jardins, nos campos cultivados, e às margens das estradas, e também nos pantanais costeiros, são extraordinàriamente tóxicos para o plancto vegetal que os moluscos larvais usam como alimento: e alguns o são na proporção de apenas umas poucas partes por bilhão.

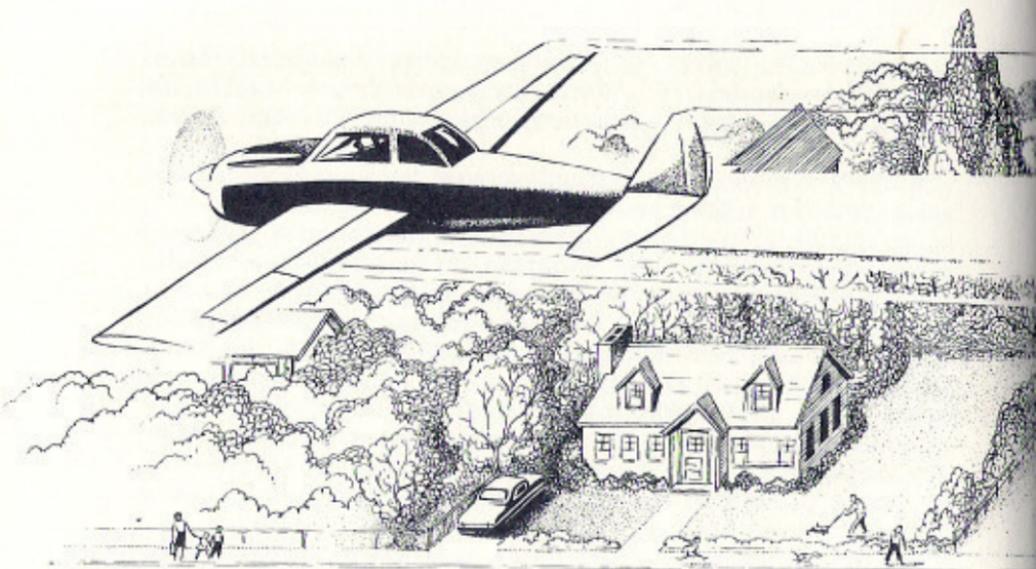
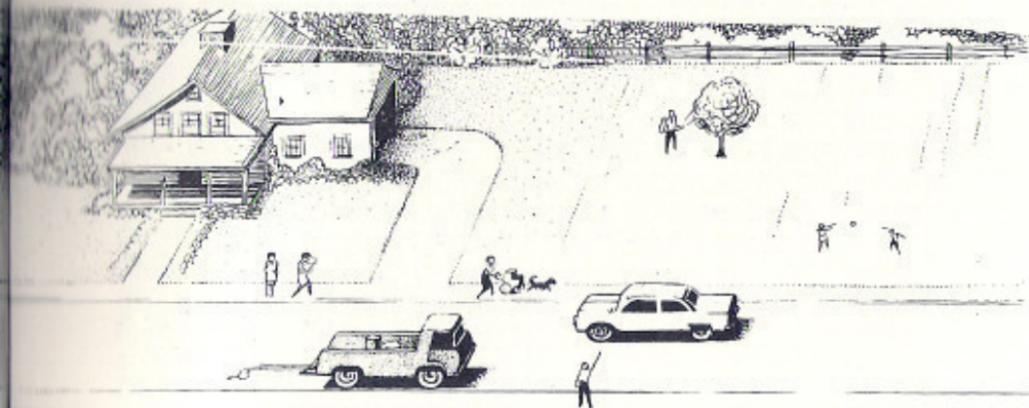
As próprias larvas delicadas podem ser mortas por pequenas quantidades de muitos dos inseticidas mais comuns. Até mesmo a exposição a menos do que as quantidades letais pode, por fim, causar a morte das larvas; e, inevitàvelmente, o ritmo de crescimento, das que sobrevivem, é retardado. Isto prolonga o tempo que as larvas precisam passar no mundo arriscado do plancto; e assim se reduz a probabilidade de elas se desenvolverem e viverem até à quadra adulta.

Para os moluscos adultos, há, ao que parece, menor perigo de envenenamento direto, pelo menos por obra de alguns dos pesticidas. Isto não é necessàriamente tranqüilizador, entretanto. As ostras e os mexilhões podem concentrar tais venenos nos órgãos digestivos, e também em outros tecidos. Os dois tipos de moluscos e de mariscos são normalmente comidos inteiros, e, por vêzes, crus. O Dr. Philip Butler, do Departamento de Pesca Comercial, apontou um paralelo ominoso, no qual nós poderemos encontrar-nos nas mesmas condições que os papos-roxos. Os papos-roxos,

é o que êle nos lembra, não morreram como conseqüência direta da pulverização de DDT. Morreram porque tinham comido minhocas que já haviam concentrado pesticidas em seus tecidos.

Embora a morte súbita de milhares de peixes e de crustáceos, em alguns rios e em alguns lagos como efeito direto e visível do contrôle contra insetos seja dramática e alarmante, é certo que êstes efeitos invisíveis e por enquanto em grande parte desconhecidos e não mensuráveis, dos pesticidas, que atingem os estuários, indiretamente, através de correntezas e de rios, podem ser, afinal, bem mais desastrosos. A situação tôda está juncada de interrogativas, para as quais, no momento, não há respostas satisfatórias. Sabemos que os pesticidas contidos nas enxurradas procedentes de fazendas e de florestas, estão agora sendo carregados para o mar, de cambulhada com as águas de muitos e talvez de todos os rios de maior vulto. Mas nós não sabemos a identidade de tôdas as substâncias químicas, nem a sua quantidade total; e também não temos, por ora, meios dignos de fé, para a realização de testes destinados a identificá-las no estado altamente diluído em que se encontram, depois que entram no mar. Embora saibamos que as substâncias químicas devem ter, por certo, passado por muitas modificações, durante o longo período de trânsito, nós não sabemos se as substâncias químicas alteradas são mais tóxicas, ou menos tóxicas, do que as substâncias originais. Outra área quase que inexplorada é o problema das interações entre substâncias químicas — problema que se torna particularmente premente quando tais substâncias entram em meio ambiente marítimo, onde tantos e tantos minerais diferentes estão sujeitos a mistura e a transporte. Tôdas estas questões requerem urgentemente respostas precisas, que sòmente a pesquisa intensiva e extensiva pode proporcionar; todavia, os fundos para semelhantes finalidades são de inspirar piedade, de tão reduzidos.

A pesca de água salgada e de água doce constitui fonte alimentar de grande importância, envolvendo interêsses e bem-estar de quantidade muito grande de pessoas. Que essa pesca está sendo agora sèriamente ameaçada pelas substâncias químicas que penetram nas nossas águas, é coisa de que não se pode duvidar. Se desviássemos para a pesquisa construtiva ainda que fôsse uma pequena fração do dinheiro que se gasta no desenvolvimento de pulverizações cada vez mais tóxicas, poderíamos encontrar modos de usar materiais menos perigosos, e de conservar os venenos fora dos nossos cursos de água.

Quando é que o público se tornará suficientemente cônscio dêstes fatos, para exigir semelhante ação?

10. Indiscriminadamente, Procedendo dos Céus

PARTINDO DE MODESTO COMÊÇO, sôbre terras de cultivo e sôbre florestas, o escôpo das pulverizações aéreas ampliou-se muito; e o seu volume aumentou tanto, que se transformou nisso que um ecologista britânico, ainda recentemente, denominou "desconcertante chuva de morte", sôbre a superfície da Terra. A nossa atitude para com os venenos passou por uma alteração sutil. Outrora, os venenos eram contidos em recipientes marcados com um crânio e dois ossos — duas tíbias; as ocasiões nada freqüentes de seu uso eram rodeadas do cuidado mais extremado, para que tais venenos entrassem em contato com o seu alvo, e com mais coisa nenhuma. Depois do desenvolvimento de novos inseticidas orgânicos e da abundância de aeroplanos sobrados da Segunda Guerra Mundial, tudo isso foi esquecido. Embora os venenos dos dias de hoje sejam bem mais perigosos do que quaisquer outros conhecidos antes, êles se tornaram surpreendentemente alguma coisa des-

tinada a ser despejada, à maneira de chuva, indiscriminadamente, dos céus. Não sòmente os insetos ou as plantas tomadas por alvo, mas também tôdas as demais coisas — humanas e não humanas — que se encontrem ao alcance dos resíduos *(fallout)* químicos, podem ser atingidas pelo toque sinistro do veneno. Não sòmente florestas e campos cultivados são pulverizados, mas também aldeias e cidades.

Grande quantidade de pessoas se preocupa, agora, com a distribuição aérea de substâncias químicas letais sôbre milhares e milhares de quilômetros quadrados; duas campanhas em prol de pulverização em grande escala, empreendidas em fins de 1950, muito contribuíram para aumentar as preocupações e as dúvidas. Tais campanhas foram: uma contra a maripôsa cigana, nos Estados de Noroeste; outra contra a formiga-de-fogo, no Sul. Nem a maripôsa cigana, nem a formiga-de-fogo, é inseto nativo das regiões citadas; mas êsses dois insetos têm estado neste país há muitos e muitos anos, sem criar situações que exigissem medidas drásticas de contrapêso. Contudo, iniciativas drásticas foram de súbito tomadas a peito contra êles, de acôrdo com a filosofia segundo a qual os fins justificam os meios; esta é a filosofia que dirigiu, por tempo excessivamente longo, as divisões de contrôle de pestes do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos.

O programa contra a maripôsa cigana mostra que uma vasta quantidade de danos pode ser provocada, quando o tratamento indiscriminado, em larga escala, substitui o contrôle local e moderado. A campanha contra a formiga-de-fogo constitui exemplo primoroso de campanha baseada no exagêro grosseiro da necessidade do contrôle: do contrôle lançado disparatadamente, sem o conhecimento científico da dosagem do veneno requerido para destruir o objeto visado, nem dos seus efeitos sôbre outras formas de vida. Nenhum dêsses dois programas atingiu a sua finalidade.

A maripôsa cigana, nativa da Europa, encontra-se nos Estados Unidos há quase cem anos. Em 1869, um cientista francês, Leopold Trouvelot, deixou, acidentalmente, que umas poucas dessas maripôsas escapassem do seu laboratório, em Medford, Massachusetts, onde êle estava tentando cruzá-las com o bicho-da-sêda. A pouco e pouco, a maripôsa cigana difundiu-se por tôda a Nova Inglaterra. O agente principal da sua difusão progressiva é o vento. O estado larval, ou de lagartixa, é extremamente leve, e pode ser carregado pelo vento a alturas consideráveis e a distâncias imprevisíveis. Outro meio, para isso, é o embarque de plantas que possuam massas de ovos, que são a forma em que a espécie existe durante o inverno. A maripôsa cigana, que, em seu estágio larval,

ataca a folhagem das árvores de carvalho e de mais umas poucas madeiras duras, durante umas poucas semanas em cada primavera, agora ocorre em todos os Estados da Nova Inglaterra. Ocorre, igualmente, de modo esporádico, em New Jersey, onde foi introduzida em 1911, com um carregamento marítimo de árvores de abeto, procedente da Holanda; e em Michigan, onde o seu método de entrada não é conhecido. O furacão de 1938, da Nova Inglaterra, levou a citada maripôsa para dentro da Pensilvânia e de Nova York; mas as montanhas de Adirondack têm servido geralmente de barreira contra o seu progresso para o Oeste, sendo, ademais, que êsse setor possui florestas de espécies que não são atraentes para ela.

A tarefa de se confinar a maripôsa cigana no canto nordeste dos Estados Unidos foi conseguida com emprêgo de vários métodos; e, em cêrca de cem anos, a contar de sua chegada ao continente americano, o receio de que ela invadisse as florestas de madeira dura da área sul das Montanhas Apalacheanas, não foi justificado. Treze parasitos e predadores foram importados, sendo implantados com êxito na Nova Inglaterra. O próprio Departamento de Agricultura atribuiu, a tais importações, o mérito de reduzirem apreciàvelmente a freqüência e a capacidade de destruição dos surtos de maripôsa cigana. Êste contrôle natural, mais as medidas de quarentena, tudo combinado com as pulverizações locais, resultou no que o citado Departamento, em 1955, descreveu como sendo "notável restrição de distribuição e de dano".

Todavia, apenas um ano depois de expressar sua satisfação em face do estado em que se apresentavam as coisas, a Divisão de Contrôle de Pestes das Plantas, do mesmo Departamento, empreendeu um programa que abrangeu a pulverização indiscriminada de vários milhares de quilômetros quadrados por ano, com a anunciada finalidade de, a seu tempo, "erradicar" a maripôsa cigana. ("Erradicação" significa completa e final extinção, ou extermínio, de uma espécie, por tôda a sua área. Todavia, visto que programas sucessivos postos em prática para tal fim fracassaram, o Departamento achou necessário falar em segunda e em terceira "erradicações" da mesma espécie de peste, da mesma área).

A guerra química a todo pano, do Departamento mencionado, contra a maripôsa cigana, teve início em escala ambiciosa. Em 1956, cêrca de cinco mil quilômetros quadrados foram pulverizados nos Estados de Pensilvânia, New Jersey, Michigan e Nova York. Muitas queixas de prejuízos foram formuladas, por pessoas interessadas, nas áreas de pulverização. Os conservacionistas se tornaram cada vez mais inquietos, na medida em que o padrão de

pulverizações, em grandes áreas, começou a definir-se. Quando se anunciaram os planos para a pulverização de uns 15.000 quilômetros quadrados, em 1957, a oposição popular se fêz ainda mais forte. Os funcionários agrícolas, tanto federais como estaduais, encolheram caracterìsticamente os ombros, em face das queixas individuais, considerando-as destituídas de importância.

A área de Long Island, incluída no âmbito da pulverização contra a maripôsa cigana, de 1957, compunha-se de pequenas cidades densamente povoadas, bem como de subúrbios também de população bastante apreciável, e de algumas zonas costeiras, limítrofes de pantanais salgados. O Condado de Nassau, Long Island, é o condado mais densamente povoado no Estado de Nova York, depois de própria cidade de Nova York. Num ato que parece que é o cúmulo do absurdo, a "ameaça de infestação da área metropolitana de Nova York" foi citada como importante justificativa para a efetivação do programa. A maripôsa cigana é inseto de floresta: não é, de maneira alguma, habitante de cidades. Ademais, ela não vive em pradarias, nem em campos cultivados, nem em jardins, nem em pantanais. Não obstante, os aeroplanos alugados pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos e pelo Departamento de Agricultura e de Mercados, do Estado de Nova York, despejaram, em 1957, dos céus, o prescrito inseticida composto de DDT diluído em óleo combustível, indiscriminadamente. Êsses aviões pulverizaram canteiros de hortaliças, fazendas produtoras de laticínios, lagos de criação de peixes e pantanais de água salgada. Pulverizaram pequenos lotes de terra dos subúrbios, ensopando uma dona de casa que fazia um esfôrço desesperado para cobrir o seu jardim antes que os aviões roncadores ali chegassem, e despejando inseticida sôbre crianças que brincavam, bem como sôbre pessoas que esperavam condução numa estação ferroviária. Em Setauker, um fino cavalo, dêsses que nos Estados Unidos se criam em montanhas, e que são ótimos para percorrer distâncias até um quarto de milha (pouco mais de 400 metros), bebeu água, de um côcho que existia num campo pulverizado pelos aeroplanos; dez horas após, o cavalo estava morto. Os automóveis foram salpicados e manchados por aquela mistura oleosa; flôres e arbustos foram arruinados. Pássaros, peixes, camarões e insetos úteis foram mortos.

Um grupo de cidadãos de Long Island, liderado pelo ornitologista mundialmente famoso, Robert Cushman Murphy, tinha chegado a pleitear uma ordem da Justiça, para impedir a pulverização de 1957. Negada a primeira solicitação, os cidadãos que haviam protestado tiveram de sofrer o prescrito ensopamento de DDT; mas dali por diante persistiram na consecução de uma or-

dem permanente de proibição das pulverizações. Entretanto, pelo fato de a ação já haver sido julgada uma vez, os tribunais sustentaram que a petição para a proibição era discutível. A causa foi levada pela escala tôda, até à Côrte Suprema, que declinou de conhecer dela. O Juiz do Supremo, William O. Douglas, divergindo fortemente da decisão de não se rever o caso, sustentou que "os alarmas que muitos peritos e muitos funcionários públicos responsáveis levantaram, a respeito dos perigos do DDT, acentuam a importância pública desta causa".

A demanda judiciária, proposta pelos cidadãos de Long Island, serviu, pelo menos, para focalizar a atenção pública na tendência cada vez mais pronunciada da aplicação de inseticidas em grande escala; serviu, igualmente, para chamar a atenção pública para os podêres e para a inclinação das repartições de contrôle, no sentido de desprezar direitos de propriedade supostamente inviolados, de cidadãos particulares.

A contaminação do leite e de produtos de fazenda, no decorrer das pulverizações contra a maripôsa cigana, surgiu como desagradável surprêsa para muita gente. O que aconteceu na fazenda Waller, de cêrca de 810.000 metros quadrados, na zona norte do Condado de Westchester, Nova York, foi revelador. A Sra. Waller havia solicitado, especificadamente, aos funcionários da Agricultura, que não pulverizassem a sua propriedade, porque, do contrário, seria impossível evitar as pastagens, durante as pulverizações dos bosques. Ela ofereceu-se para efetuar o contrôle da maripôsa cigana, e para fazer com que qualquer infestação fôsse destruída por meio de pulverização local. Embora lhe dessem a garantia de que nenhuma fazenda seria pulverizada, a sua propriedade recebeu duas pulverizações diretas, e, ademais, foi duas vêzes submetida a borrifamentos desviados pelas correntes de ar. As amostras de leite, tomadas de vacas Guernsey, de raça pura, da Sra. Waller, 48 horas depois, continham DDT na quantidade de 14 partes por milhão. As amostras de forragens, dos pastos em que as vacas haviam pastado, também estavam contaminadas, naturalmente. Embora o Departamento de Saúde, do condado, houvesse sido notificado, nenhuma instrução foi publicada, para que o leite assim contaminado não fôsse pôsto no mercado. Esta situação é infelizmente muito típica da falta de proteção ao consumidor — coisa que, de resto, é bastante comum. Embora a Administração do Alimento e da Droga não permita que haja resíduos de pesticidas no leite, as suas restrições não sòmente são inadequadamente policiadas, mas também se aplicam apenas a embarques interestaduais. Os funcionários estaduais e comunais não são

obrigados a observar as tolerâncias federais quanto a pesticidas, a menos que leis locais o determinem — e raramente determinam.

Os horticultores também sofreram. Algumas culturas de vegetais folhosos ficaram tão queimadas e tão manchadas, a ponto de se tornarem imprestáveis para o lançamento no mercado. Outras passaram a conter pesada quantidade de resíduos; uma amostra de ervilhas, analisada na Estação Experimental Agrícola da Universidade de Cornell, continha de 14 a 20 partes por milhão de DDT. O máximo legal permissível é de sete partes por milhão. Os horticultores, portanto, tiveram de suportar perdas consideráveis, ou de vender seus produtos sabendo que êles continham resíduos em teores ilegais. Alguns dos horticultores tentaram conseguir, e conseguiram, indenização pelos danos sofridos.

Na medida em que aumentou o número de pulverizações de DDT, foi aumentando também a quantidade de demandas nos tribunais. Entre estas demandas, figuraram algumas movidas por apicultores de várias áreas do Estado de Nova York. Mesmo antes da pulverização de 1957, os apicultores já tinham sofrido consideràvelmente, em conseqüência do emprêgo do DDT nas hortas e nos pomares. "Até 1953, eu tinha considerado como verdade evangélica tudo quanto emanasse do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, bem como dos colégios agrícolas" — observou um dêles, com amargura. Entretanto, em maio dêsse ano, o citado apicultor perdeu 800 colônias, depois de o Estado haver pulverizado uma grande área. Tão generalizada e tão pesada foi a perda, que 14 outros apicultores se juntaram a êle, na demanda contra o Estado, reivindicando indenização por um quarto de milhão de dólares de prejuízos. Outro apicultor, cujas 400 colônias de abelhas foram alvo acidentais e incidentais da pulverização de 1957, comunicou que 100 por cento da quantidade de abelhas, nos campos (isto é, as operárias, colhendo néctar e pólen para as colmeias) tinham sido mortas em áreas florestais, e que 50 por cento o foram nas áreas agrícolas menos intensamente pulverizadas. "Constitui coisa bastante desconfortadora — escreveu êle — entrar num quintal, em maio, e não ouvir o zumbido das abelhas".

Os programas de combate à maripôsa cigana foram assinalados por muitos atos de irresponsabilidade. Visto que os aviões de pulverização foram pagos por litro de substância pulverizada, e não por quilômetro quadrado de área coberta, não houve esfôrço algum para se ser moderado; muitas propriedades foram pulverizadas, não uma, e sim várias vêzes. Os contratos para os serviços de pulverizações aéreas foram, pelo menos em um caso, dados a uma firma sedeada fora do Estado, sem endereço local, que não

havia observado os requisitos legais de registro junto às repartições oficiais do Estado, para os fins de estabelecimento da responsabilidade legal. Nesta situação extremamente escorregadia, muitos cidadãos, que sofreram perdas financeiras diretas, por danos causados a pomares de macieiras, ou a colônias de abelhas, descobriram que não havia ninguém contra quem mover a demanda.

Depois da desastrosa pulverização de DDT, de 1957, o programa foi abruptamente e dràsticamente reduzido, com vagas declarações relativas à "avaliação" do trabalho anterior e à experimentação de inseticidas alternativos. Ao invés dos 3.500.000 acres (14.171 quilômetros quadrados) pulverizados em 1957, as áreas tratadas caíram para meio milhão de acres (2.049 quilômetros quadrados), em 1958, e cêrca de 100.000 acres (uns 405 quilômetros quadrados) em 1959, 1960 e 1961. Durante êste intervalo, as repartições de contrôle devem ter achado inquietadoras as notícias relativas às pulverizações de Long Island. A maripôsa cigana reaparecera por lá, em grandes quantidades. A dispendiosa operação de pulverização, que custara tão caro, ao Departamento, em confiança pública e em boa vontade — a operação que tivera o propósito de varrer a maripôsa cigana para sempre — não tinha, na realidade, conseguido coisa alguma.

Nesse entrementes, o Departamento de Contrôle das Pestes das Plantas, por seus representantes mais qualificados, já se havia esquecido das maripôsas ciganas, porquanto estêve ocupado com o lançamento de um programa bem mais ambicioso no Sul. A palavra "erradicação" ainda continuou a sair, com facilidade, das máquinas mimeografadoras do citado Departamento; desta feita, os comunicados para a imprensa passaram a prometer a erradicação da formiga-de-fogo.

A formiga-de-fogo, inseto que recebe o nome devido ao ardor que a sua ferroada causa, parece que entrou nos Estados Unidos procedendo da América do Sul, pelo caminho do pôrto de Mobile, no Alabama, onde a sua presença foi descoberta logo depois do fim da Primeira Guerra Mundial. Lá pelo ano de 1928, essa formiga já se havia difundido pelos subúrbios de Mobile; e, daí por diante, prosseguiu numa invasão que a levou para o interior da maior parte dos Estados do Sul.

Durante a maior parte dos quarenta e tantos anos que se passaram a contar da sua chegada aos Estados Unidos, a formiga-de-fogo parece que tem atraído pouca atenção. Os Estados em que essa formiga era mais abundante a consideraram como sendo forte inconveniência, principalmente porque ela constrói grandes ninhos, ou cupins, com trinta e mais centímetros de altura. Isto

pode embaraçar a operação da maquinaria das fazendas. Mas sòmente dois Estados incluíram a mencionada formiga na lista dos seus vinte mais importantes insetos-pestes; e êsses, ainda assim, a colocaram, por ordem de importância, bem próximo ao pé da lista. Nenhum funcionário, nem elemento de ordem particular, parece que se preocupou com a formiga-de-fogo em seu aspecto de ameaça às plantações e aos animais de criação.

Com o desenvolvimento de substâncias químicas de amplas propriedades mortíferas, houve mudança súbita na atitude oficial para com a formiga-de-fogo. Em 1957, o Departamento da Agricultura dos Estados Unidos lançou uma das mais notáveis campanhas de publicidade de sua história. A formiga-de-fogo tornou-se, de repente, alvo de verdadeira saraivada de comunicados governamentais, de fitas cinematográficas, de narrativas de inspiração governamental, retratando-a sob o aspecto de espoliadora da agricultura do Sul, de matadora de pássaros, de animais de criação, e até do homem. Anunciou-se vasta campanha, em que o govêrno federal, em cooperação com os Estados atingidos, acabaria tratando, por fim, uns 20 milhões de acres (cêrca de 80.972 quilômetros quadrados), em nove Estados sulinos.

"Os fabricantes de pesticidas, nos Estados Unidos, parece que entraram em vasta maré favorável de vendas, devido ao número crescente de programas de eliminação de pestes em larga escala, postos em execução pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos" — relatou, com alegria, um jornal comercial, em 1958, assim que o programa de erradicação da formiga-de-fogo se pôs em andamento.

Nunca um programa pesticídico foi tão completamente e tão merecidamente condenado por pràticamente todos os cidadãos, exceto, naturalmente, os beneficiários da "maré favorável de vendas". Êsse programa constitui exemplo edificante de uma experiência mal concebida, pèssimamente executada, e inteiramente prejudicial, relativamente ao contrôle em grande escala, de insetos; foi experiência tão dispendiosa, em dólares, em destruição de vida animal, e em perda de confiança pública, por parte do Departamento de Agricultura, que se torna incompreensível que quaisquer novos fundos venham a ser destinados a ela.

O apoio do Congresso, ao projeto, foi inicialmente conseguido por obra de representações que mais tarde foram desacreditadas. A formiga-de-fogo foi apresentada e descrita como sendo séria ameaça para a agricultura do sul do país, por via da destruição das plantações e de animais silvestres, em conseqüência dos ataques, que efetua, contra os lugares de postura e de criação natural

de pássaros. Assegurou-se que a ferroada da citada formiga constituía séria ameaça à saúde humana.

Até que ponto se justificavam estas afirmativas? As declarações feitas pelo Departamento da Agricultura, através das suas testemunhas, em busca de verbas para os programas de erradicação, não estavam em harmonia com as contidas nas principais publicações oficiais do próprio Departamento. O boletim *Insecticide Recommendations... for the Control of Insects Attacking Crops and Livestock* (Recomendações de Inseticidas... Para o Contrôle de Insetos que Atacam as Plantações e os Animais de Criação), datado de 1957, nem sequer chegou a mencionar a formiga-de-fogo — omissão extraordinária, se é que o Departamento referido acredita em sua própria propaganda. Ademais, o seu enciclopédico *Yearbook* (Anuário), para 1952, que foi dedicado a insetos, continha apenas breve parágrafo sôbre a formiga-de-fogo, num conjunto de mais de meio milhão de palavras de texto.

Contra a afirmativa não documentada do Departamento — segundo a qual a formiga-de-fogo destrói plantações e ataca animais de criação — se coloca o cuidadoso estudo da Estação Experimental Agrícola do Estado que tem tido a mais íntima experiência com o mencionado inseto: o Alabama. De conformidade com o que esclarecem os cientistas do Alabama, "o dano, para as plantas, em geral, é raro". O Dr. F. S. Arant, entomologista do Instituto Politécnico do Alabama, e, em 1961, presidente da Sociedade Entomológica dos Estados Unidos, afirma que o seu departamento "não recebeu uma única informação relativa a dano a plantas, por formigas, nos passados cinco anos... Nenhum dano, à criação, foi observado". Êstes homens, que observaram de fato as formigas, no campo e no laboratório, asseguram que a formiga-de-fogo se alimenta principalmente de boa variedade de outros insetos, muitos dos quais são considerados danosos aos interêsses do Homem. A formiga-de-fogo tem sido observada apanhando larvas da lagarta do algodão. Sua atividade no sentido de construir cupins presta serviço útil, arejando e drenando o solo. Os estudos do Alabama foram consubstanciados por investigações efetuadas pela Universidade do Estado do Mississípi, e são muito mais impressionantes do que as evidências proporcionadas pelo Departamento de Agricultura; estas evidências, ao que parece, se baseiam ou em conversações mantidas com fazendeiros — os quais podem fàcilmente enganar-se, tomando uma formiga por outra — ou em antigas pesquisas. Alguns entomologistas acreditam que os hábitos da formiga-de-fogo se modificaram, na medida em que êsse inseto se tornou mais abundante;

nestas condições, as observações feitas vários decênios atrás se revestem agora de pouco valor.

A afirmativa de que a formiga citada constitui ameaça à saúde e à vida também sofrem considerável alteração. O Departamento de Agricultura patrocinou uma propaganda cinematográfica (a fim de ganhar apoio para o seu projeto); nessa propaganda, as cenas de horror foram construídas ao redor da ferroada da formiga. Deve-se admitir que a ferroada é, na verdade, penosa, e que se deve advertir tôda gente para que evite ser por ela picada, exatamente como, normalmente, se evita a ferroada da abelha, ou da vespa. Reações severas podem ocorrer de quando em quando, em indivíduos muito sensíveis; a literatura médica registra uma morte, possìvelmente, embora não definitivamente, atribuível ao veneno da formiga-de-fogo. Em contraste com isto, o Escritório de Estatísticas Vitais registra 33 mortes, só no ano de 1959, em conseqüência de ferroadas de abelhas e de vespas. Contudo, ninguém jamais propôs a "erradicação" dêstes insetos. De nôvo, a evidência local é das mais convincentes. Embora a formiga-de-fogo tenha habitado o Alabama, ao longo de 40 anos, e esteja mais fortemente concentrada nesse Estado da União Norte-Americana, o Diretor da Saúde do Estado do Alabama declara que "nunca se registrou, no Alabama, morte de ser humano, que houvesse resultado de ferroadas de formigas-de-fogo importadas"; o mesmo diretor considera que os casos médicos, decorrentes de ferroadas de formigas-de-fogo, foram meramente "incidentais". Os cupins nos gramados, ou nos parques infantis, podem criar situações em que as crianças enfrentem a probabilidade de ser picadas; mas isto mal chega a ser escusa para se ensoparem milhares de quilômetros quadrados de chão com venenos inseticídicos. Os casos dessa ordem podem ser fàcilmente liquidados por meio do tratamento individual dos próprios cupins.

Os danos às aves de caça também foram alegados, sem que se reunissem evidências em seu apoio. Por certo, homem bem qualificado para falar sôbre êste tópico é o chefe da Unidade de Pesquisa da Vida Silvestre, em Auburn, no Alabama, Dr. Maurice F. Baker; êste cientista tem muitos anos de experiência na mencionada área. Mas a opinião do Dr. Baker está em oposição direta às afirmativas do Departamento da Agricultura. Declara êle: "No sul do Alabama, bem como na região noroeste da Flórida, nós conseguimos ter caça excelente e populações de codornas em coexistência com densas populações de formiga-de-fogo importada... Nos quase 40 anos em que o sul do Alabama tem possuído a formiga-de-fogo, as populações de aves de caça têm acusado aumento constante, e muito substancial. Por certo, se a impor-

tada formiga-de-fogo constituísse ameaça séria à vida silvestre, estas condições não poderiam existir".

Que é que aconteceria à vida silvestre, em conseqüência do inseticida usado contra a formiga-de-fogo — esta é outra questão. As substâncias químicas empregadas foram a dieldrina e o heptacloro, ambas relativamente novas. Havia pouca experiência de uso real, no campo, tanto de uma como de outra dessas substâncias; e ninguém sabia quais poderiam ser os seus efeitos sôbre os pássaros silvestres, sôbre os peixes, ou sôbre os mamíferos, quando aplicadas em grande escala. Era sabido, entretanto, que os dois referidos venenos eram muitas vêzes mais tóxicos do que o DDT; por aquêle tempo, o DDT já havia sido usado durante aproximadamente um decênio, e já tinha matado alguns pássaros, e também muitos peixes, até mesmo na diluição de meio quilo por acre (4.047 metros quadrados). A dosagem da dieldrina e do heptacloro foi mais pesada — um quilo por acre, na maior parte das condições, ou quilo e meio de dieldrina, se o escaravelho orlado de branco também tivesse de ser controlado. Em têrmos dos seus efeitos sôbre os pássaros, o uso prescrito de heptacloro deveria ser equivalente a dez quilos de DDT, por acre; e o de dieldrina, a sessenta quilos!

Protestos urgentes se formularam, da parte da maioria dos departamentos estaduais de conservação, de repartições federais de conservação, de ecologistas e também de alguns entomologistas, que se dirigiram ao então Secretário da Agricultura, Ezra Benson; foi-lhe pedido que adiasse a execução do programa pelo menos até que alguma pesquisa fôsse feita, para se determinarem os efeitos do heptacloro e da dieldrina sôbre animais domésticos e silvestres; era preciso, ademais, encontrar a quantidade mínima que fôsse bastante para o contrôle da formiga. Os protestos foram ignorados; o programa foi lançado em 1958. E milhares de quilômetros quadrados foram tratados no primeiro ano. Estava claro que qualquer pesquisa, então, teria de ser feita na Natureza, ou *post mortem*.

Na medida em que o programa foi sendo levado avante, os fatos começaram a acumular-se, resultando de estudos feitos por biologistas, tanto de repartições do Estado como da Federação, bem como de várias universidades. Os estudos revelaram perdas de todos os graus, indo até à destruição completa da vida silvestre, em determinadas partes das áreas tratadas. As aves domésticas, o gado e os animais de estimação também foram mortos. O Departamento da Agricultura pôs de lado tôdas as evidências de dano, considerando-as exageradas e equívocas, ou conducentes a engano.

Os fatos, entretanto, continuam a acumular-se. No Condado de Hardin, no Texas, por exemplo, os gambás, os tatus e uma abundante população de guaxinins desapareceram virtualmente, depois que a substância química foi aplicada. Até mesmo no segundo outono, depois do tratamento, os referidos animais eram escassos. Os poucos guaxinins então encontrados, na mencionada área, eram portadores de resíduos da citada substância química em seus tecidos.

Os pássaros mortos, encontrados nas áreas tratadas, tinham absorvido, ou engolido, os venenos utilizados contra a formiga-de-fogo; êste fato ficou claramente demonstrado pela análise dos respectivos tecidos. (O único pássaro que sobreviveu, em alguma quantidade, foi o pardal caseiro; êste pássaro tem dado demonstrações, também em outras áreas, de ser relativamente imune). Numa zona do Alabama, tratada em 1959, metade dos pássaros foi morta. As espécies que se alimentam no chão, ou que freqüentam vegetação rasteira, sofreram mortandade de 100 por cento. Mesmo um ano após o tratamento, ocorreu uma primavera de ausência de pássaros de canto; e grande parte de uma área de postura e de criação se conservou em silêncio e não ocupada. No Texas, melros, trigueirões de papo prêto, papa-figos, foram encontrados mortos em seus ninhos; e inúmeros ninhos foram encontrados desertos. Quando se enviaram, ao Serviço de Peixes e de Animais Silvestres, do país, exemplares das aves mortas, procedentes do Texas, da Louisiana, do Alabama, da Geórgia e da Flórida, para a devida análise, mais de 90 por cento de tais exemplares, ao que se verificou, continham resíduos de dieldrina, ou de uma forma de heptacloro, em quantidades que subiam até 38 partes por milhão.

As galinholas, que passam o inverno na Louisiana, mas que se reproduzem no Norte, agora possuem nos tecidos de seu corpo, traços de venenos utilizados contra a formiga-de-fogo. A origem desta contaminação é clara. As galinholas se alimentam abundantemente de minhocas, que procuram, no chão, escavando-o com seus bicos longos. Os vermes sobreviventes às pulverizações, que se encontraram na Louisiana, continham até 20 partes por milhão, de heptacloro, em seus tecidos, mesmo seis, e mesmo dez meses depois do tratamento da área. Um ano após, tais vermes possuíam 10 partes por milhão. As conseqüências do envenenamento subletal das galinholas estão sendo agora vistas no marcante declínio da proporção de pássaros jovens, em relação aos adultos; trata-se de declínio observado pela primeira vez na estação seguinte àquela em que tiveram início os tratamentos químicos contra a formiga-de-fogo.

Algumas das notícias mais alarmantes, para os esportistas do Sul, relacionaram-se com as codornizes. Esta ave, que aninha junto ao chão e junto ao chão se alimenta, foi quase que eliminada das áreas tratadas com inseticidas. No Alabama, por exemplo, os biologistas da Unidade Cooperativa de Pesquisa em Tôrno da Vida Silvestre, do mesmo Alabama, efetuou um recenseamento preliminar da população de codornizes, numa área de 3.600 acres (cêrca de 15 quilômetros quadrados), que fôra escolhida para tratamento. Treze ninhadas residentes — 121 codornizes — andavam pela área. Duas semanas depois do tratamento, sòmente codornizes mortas puderam ser encontradas. Todos os espécimes remetidos ao Serviço de Peixes e Vida Silvestre, para análise, continham, ao que se verificou, inseticidas em quantidades suficientes para lhes causar a morte. As verificações feitas no Alabama foram duplicadas no Texas, onde uma área de 2.500 acres (pouco mais de 10 quilômetros quadrados), tratada com heptacloro, perdeu tôdas as suas codornizes e tôdas as suas perdizes. Juntamente com essas aves, desapareceram 90 por cento dos pássaros canoros. De nôvo, a análise revelou a presença de heptacloro nos tecidos dos exemplares mortos.

Em acréscimo às codornizes e perdizes, os perus silvestres foram sèriamente reduzidos pelo programa contra a formiga-de-fogo. Embora 80 perus houvessem sido contados numa área, no Condado de Wilcox, no Alabama, antes de o heptacloro ser aplicado, nenhum dêles pôde ser encontrado depois do tratamento: nenhum, isto é, exceto um grupo de ovos não chocados, além de um peruzinho morto. Os perus silvestres podem ter sofrido o mesmo destino dos seus irmãos domésticos; os perus de fazendas, na área tratada com substâncias químicas, também produziram poucos filhotes. Poucos ovos foram chocados com êxito, e quase nenhum peruzinho sobreviveu. Isto não aconteceu em áreas vizinhas não tratadas com substâncias químicas.

O destino dos perus não foi único. Um dos biologistas mais largamente conhecidos e mais respeitados, no setor da vida silvestre, no país, é o Dr. Clarence Cottam. Êste cientista visitou vários fazendeiros, cuja propriedade fôra tratada com substâncias inseticidas. Além de notar que "todos os pequenos pássaros de árvores" parecia terem desaparecido depois de a área ser tratada, a maior parte das pessoas nela residentes comunicou ter sofrido perdas em rebanhos, em aves e em animais caseiros de estimação. Um homem se mostrou "irado contra os funcionários executores das pulverizações" — assinalou o Dr. Cottam — visto que êle havia enterrado, ou disposto de outra maneira, 19 carcassas de suas vacas; os animais haviam sido mortos pelo veneno; e êle

recebera notícia de mais três ou quatro vacas que tinham morrido em conseqüência do mesmo tratamento inseticídico da região Morreram também bezerros, que só haviam recebido como alimento, leite desde o nascimento".

As pessoas que o Dr. Cottam entrevistou se mostraram intrigadas em face do que tinha acontecido nos meses que se seguiram ao tratamento de suas terras por meio de substâncias inseticídicas. Uma senhora lhe disse que possuía várias galinhas, reunidas depois que as terras adjacentes foram cobertas de veneno; e que, "por motivos que não compreendia, muito poucos pintainhos haviam nascido e sobrevivido". Outra pessoa, um fazendeiro, "cria leitões; e, durante nove meses inteiros, depois da pulverização do veneno, não pôde contar com nenhum leitão nôvo". Comunicado semelhante procedeu de outro criador, que disse que, de 37 crias, de que deveriam resultar 250 filhotes, sòmente 31 pequenos leitões sobreviveram. O homem que informou isto declarou, também, que fôra de todo incapaz de criar galinhas, a partir de quando a terra fôra envenenada.

O Departamento da Agricultura tem negado, consistentemente, as perdas em manadas e rebanhos, relacionadas com o programa de combate à formiga-de-fogo. Entretanto, um veterinário, em Bainbridge, Geórgia, Dr. Otis L. Poitevint, que foi chamado para tratar muitos dos animais atingidos, recapitulou suas razões para atribuir, como de fato atribuía, as referidas mortes, ao inseticida, pela maneira que se segue:

Dentro do período de duas semanas ao de vários meses, a contar de quando o veneno contra a formiga-de-fogo foi aplicado, as vacas, as cabras, os cavalos, as galinhas, os pássaros e outras formas de vida silvestre começaram a sofrer de uma doença freqüentemente fatal, do sistema nervoso. O citado veneno afetou sòmente animais que tinham acesso a alimento contaminado, ou a água contaminada. Os animais estabulados não foram afetados. A condição mencionada foi observada sòmente nas áreas tratadas para o contrôle da formiga-de-fogo. Os testes de laboratório, para identificação de enfermidades, foram negativos. Os sintomas notados pelo Dr. Poitevint, bem como por outros veterinários, foram os descritos num texto autorizado, indicando envenenamento por dieldrina, ou por heptacloro.

O Dr. Poitevint também descreveu o caso interessante de um bezerro de dois meses de idade, que acusou sintomas de envenenamento por heptacloro. O animal foi submetido a exaustivos testes de laboratório. O único achado significativo foi a descoberta de 79 partes por milhão, de heptacloro, em seus tecidos gordurosos. Entretanto, isso aconteceu cinco meses depois que o

veneno fôra aplicado à região. Terá o bezerro citado recebido o veneno diretamente através da pastagem, ou indiretamente do leite de sua mãe, ou, ainda, também indiretamente, de sua mãe, porém antes de nascer? "Se o foi através do leite — indagou o Dr. Poitevint — por que é que não foram adotadas precauções especiais, para proteção das nossas crianças, que tomaram leite procedente das fazendas locais de criação?"

O relatório do Dr. Poitevint põe em relêvo um problema relevante a respeito da contaminação do leite. A área compreendida pelo programa de contrôle da formiga-de-fogo se compõe predominantemente de campos e de terras de cultivo. Que se diz do gado de leite que pasta em tais terras? Nos campos tratados por inseticidas, as gramas devem conter inevitàvelmente resíduos de heptacloro, em alguma de suas formas; e, se os resíduos são ingeridos pelas vacas, o veneno aparece no leite. Esta transmissão direta, para o leite, foi experimentalmente demonstrada, para o heptacloro, em 1955 — muito antes que o programa de contrôle fôsse empreendido; e foi demonstrada posteriormente, para a dieldrina, substância também utilizada no programa de extinção da formiga-de-fogo.

As publicações anuais, do Departamento de Agricultura, agora alistam o heptacloro e a dieldrina entre as substâncias químicas que tornam as plantas forrageiras inadequadas para a alimentação de animais produtores de leite, e também de animais que estejam sendo engordados para abate; não obstante, as divisões de contrôle, do mesmo Departamento, promovem programas de pulverização que espalham o heptacloro e a dieldrina por cima de vastas áreas de terras de pasto, no Sul dos Estados Unidos.

Quem é que está protegendo o consumidor, e, portanto, cuidando para que os resíduos de dieldrina, ou de heptacloro, não apareçam no leite? O Departamento da Agricultura, dos Estados Unidos, responderia, sem dúvida, que aconselhou, aos fazendeiros, a manter as vacas leiteiras fora das pastagens pulverizadas, durante o prazo de uns 30 a uns 90 dias. Em face do tamanho pequeno de muitas das fazendas, e da natureza em grande escala do programa — sendo a maior parte da substância química espalhada por meio de aeroplanos — é extremamente duvidoso que esta recomendação haja podido ser observada como devera ter sido. Por outro lado, o período prescrito não é adequado, à vista da natureza persistente dos resíduos.

A administração do Alimento e da Droga, embora fazendo careta em presença de todo resíduo de qualquer pesticida no leite, tem pouca autoridade, nesta situação. Na maior parte dos Estados

incluídos no programa de combate à formiga-de-fogo, a indústria de laticínios é pequena, e os seus produtos não cruzam fronteiras estaduais. A proteção contra o fornecimento de leite tornado perigoso, por meio de um programa federal, é, portanto, deixada a cargo dos próprios Estados. Perguntas foram dirigidas aos funcionários da saúde, ou a outros funcionários semelhantes, no Alabama, na Louisiana e no Texas, em 1959; e as respostas revelaram que nenhum teste fôra feito, e que simplesmente não se sabia se o leite fôra ou não fôra contaminado pelos pesticidas.

Nesse entrementes, depois, mais do que antes, do lançamento do programa de contrôle, alguma pesquisa em tôrno da natureza peculiar do heptacloro, foi levada a cabo. Talvez fôsse mais exato dizer que alguém deu uma olhada à pesquisa já publicada; e isto porque o fato básico, que provocou a ação retardada da parte do govêrno federal, tinha sido descoberto vários anos antes; e deveria, portanto, ter exercido influência no estudo inicial do programa. Êste fato é o de que o heptacloro, depois de breve período passado nos tecidos de animais, ou de plantas, ou no solo, assume forma consideràvelmente mais tóxica, conhecida pela denominação de epóxido de heptacloro. O epóxido é popularmente descrito como sendo "um produto de oxidação", resultante das intempéries. O fato de esta transformação poder ocorrer já era conhecido desde 1952; nesse ano, a Administração do Alimento e da Droga descobrira que as ratas, alimentadas com 30 partes por milhão, de heptacloro, tinham armazenado 165 partes por milhão do epóxido muito mais venenoso, apenas duas semanas depois.

Permitiu-se que êstes fatos saíssem da obscuridade da literatura biológica, em 1959, quando a Administração do Alimento e da Droga tomou uma iniciativa que teve o efeito de banir todos os resíduos de heptacloro, ou do seu epóxido, nos alimentos. Esta norma pôs, pelo menos temporàriamente, um freio no programa inseticídico; embora o Departamento da Agricultura continuasse a insistir na consecução das suas verbas anuais, para o contrôle da formiga-de-fogo, os agentes agrícolas locais, seus representantes, se fizeram cada vez mais relutantes, desaconselhando os fazendeiros a usar as substâncias químicas que pudessem resultar, provàvelmente, no fato de as suas colheitas se tornarem inadequadas para lançamento no mercado.

Em poucas palavras: o Departamento da Agricultura lançou-se na execução do seu programa sem sequer proceder a uma investigação elementar a respeito daquilo que já era conhecido quanto às substâncias que poderiam ser utilizadas; ou, se investigou, desprezou os resultados da investigação. O mesmo Departamento

também deve ter deixado de proceder a tôda pesquisa preliminar para descobrir a quantidade mínima de substância inseticídica que pudesse bastar para a finalidade almejada. Depois de três anos de dosagens pesadas, o Departamento reduziu abruptamente a proporção da aplicação do heptacloro, de um quilo para 750 gramas por acre (4.047 metros quadrados), em 1959; mais tarde, reduziu a 250 gramas por acre, sendo o inseticida aplicado em duas pulverizações cada qual com a concentração de 125 gramas, com três a seis meses de intervalo entre uma e outra. Um funcionário do Departamento explicou que "um programa agressivo de melhoramentos de métodos" mostrara que a menor proporção era a mais eficaz. Se esta informação houvesse estado disponível antes do lançamento do programa, vasta quantidade de prejuízos poderia ter sido evitada; e os contribuintes, isto é, os pagadores de impostos, poderiam ter poupado boa quantidade de dinheiro.

Em 1959, talvez numa tentativa de compensar a crescente insatisfação provocada pelo programa, o Departamento de Agricultura ofereceu as substâncias químicas, de graça, aos possuidores de terras do Texas; bastava, para recebê-las, assinar uma declaração, isentando os governos federal, estadual e local, de tôda responsabilidade por danos possíveis. No mesmo ano, o Estado do Alabama, alarmado e enfurecido, em face do dano ocasionado pelas substâncias químicas, recusou-se a conceder qualquer nova verba para o projeto. Um dos seus funcionários caracterizou o programa inteiro como sendo "mal aconselhado, concebido às pressas, pobremente planejado, constituindo clamoroso exemplo de tripúdio, com ferraduras munidas de rompões, sôbre as responsabilidades de outras entidades, tanto públicas como privadas." A despeito da ausência de fundos estaduais, o dinheiro federal continuou a gotejar no Alabama; e, em 1961, a legislatura foi novamente persuadida a conceder uma pequena verba destinada a pulverizações contra a formiga-de-fogo. Entrementes, os fazendeiros da Louisiana passaram a acusar uma relutância cada vez maior, quanto a assinar declarações relativas ao projeto, porquanto se tornou evidente que o uso de substâncias químicas contra a formiga-de-fogo estava causando o surto de insetos destruidores de cana-de-açúcar. Ademais, o programa não estava, òbviamente, dando resultado algum. O estado precário da execução do programa foi enèrgicamente sumarizado na primavera de 1962, pelo diretor de Entomologia, departamento de pesquisa, da Estação Agrícola Experimental da Universidade do Estado da Louisiana, Dr. L. D. Newson: "O programa de *erradicação* da importada formiga-de-fogo, que tem sido pôsto em prática pelas repartições federais e estaduais, é, assim, um fracasso. Existem mais

áreas infestadas, agora, na Louisiana, do que quando o programa de extinção da suposta peste começou a ser executado.

Um desvio para o uso de métodos mais sadios e mais conservadores parece que já começou. A Flórida, comunicando que "há mais formigas-de-fogo, na Flórida, agora, do que havia quando o programa começou a ser pôsto em prática", anunciou que estava abandonando tôda idéia de erradicação ampla, passando, ao invés, a concentrar seus esforços no contrôle local.

Métodos eficazes e pouco dispendiosos, de contrôle local, são conhecidos desde muitos anos atrás. O costume de construir cupins, que as formigas-de-fogo têm, faz com que o tratamento individual de cada cupim se transforme em tarefa bem simples. O custo dêsse tratamento é de cêrca de um dólar por acre (4.047 metros quadrados). Para situações em que os cupins são numerosos, e em que os métodos mecanizados são desejáveis, a Estação Agrícola Experimental do Mississípi aperfeiçoou um conjunto cultivador, que primeiro nivela e depois aplica o inseticida diretamente no cupim, atingindo-lhe as profundidades. Êste método proporciona o contrôle de 90 a 95 por cento das formigas. Seu custo é de 23 centavos de dólar por acre. O programa de contrôle em larga escala, do Departamento de Agricultura, por outro lado, custa três dólares e meio por acre — sendo o mais caro, o mais prejudicial e menos eficiente de todos os programas.

11. Para Lá dos Sonhos dos Bórgias

A contaminação do nosso mundo não é apenas uma questão de pulverização em grande escala. Com efeito, para a maior parte de nós, isto se reveste de menos importância do que as inumeráveis exposições em pequena escala, a que estamos sujeitos dia a dia, ano após ano. Como o gotejar constante da água, que, por sua vez, desgasta a pedra mais dura, êste contato, que dura do nascimento até à morte, com substâncias químicas perigosas, pode vir a ser, no fim das contas, catastrófico. Cada uma destas repetidas exposições ao veneno, por mais leve que seja, contribui para a acumulação progressiva de substâncias químicas em nosso corpo, e, assim, para o envenenamento cumulativo. Muito provàvelmente, pessoa nenhuma está imune ao contato com esta contaminação esparsa, e que cada vez mais se expande, a menos que viva em situação que seja das mais isoladas imagináveis. Seduzido pela técnica insinuante de vendas, bem como pelo persuasor oculto, o cidadão médio raramente forma consciência do caráter mortífero dos materiais de que se circunda; na verdade, êsse cidadão chega mesmo a não perceber sequer que os está usando.

A Idade dos Venenos está tão sòlidamente implantada, que qualquer pessoa pode entrar numa loja e, sem que lhe sejam dirigidas perguntas de nenhuma espécie, adquirir substâncias de poder mortífero muito maior do que qualquer remédio para cuja compra ela precisa apresentar receita médica e apor sua assinatura no "Livro de Venenos", na farmácia da esquina. Basta uma visita de alguns minutos, em qualquer supermercado, para alarmar o freguês de coração mais duro — desde que, naturalmente, êle possua ainda que seja um conhecimento rudimentar das substâncias químicas oferecidas à sua escolha.

Se um crânio enorme, com duas tíbias cruzadas por baixo, estivesse suspenso no departamento de inseticidas do supermercado, o freguês poderia pelo menos entrar nêle com o respeito que normalmente se reserva aos materiais provocadores de morte. Mas, ao contrário, o ambiente, ali, é caseiro e alegre; juntamente com os picles e com as azeitonas, do outro lado da ala; juntamente com os sabões de lavadeira, logo ao lado — vêem-se renques e mais renques de inseticidas. Ao fácil alcance da mão buscadora de uma criança, encontram-se substâncias químicas, em recipientes de *vidro*. Se um de tais recipientes cair ao chão, por obra de criança travêssa, ou de adulto descuidoso, tôdas as pessoas próximas poderão ser salpicadas pela mesma substância química que já lançou em crise de convulsões os próprios técnicos pulverizadores de inseticidas, que a têm usado sem as devidas precauções. Êste risco, como é lógico, acompanha o comprador da substância, até diretamente dentro do seu lar. Uma lata de material contra traças e maripôsas, que contenha DDT, por exemplo, ostenta, impressa em letras bem miúdas, a advertência de que o seu conteúdo está sob pressão, e que a lata pode explodir, se exposta ao calor, ou diretamente às labaredas. Um inseticida comum, para uso doméstico, que se inclui em vários usos, na cozinha, é a clordana. Todavia, a Administração do Alimento e da Droga, por seu farmacologista-chefe, já declarou que o risco de se viver em casa pulverizada ou borrifada com clordana é "muito grande". Outros preparados, de emprêgo caseiro, contêm até a dieldrina, que é muito mais tóxica.

O uso de venenos, na cozinha, é tornado atraente e fácil. O papel de proteção e decoração de prateleiras, seja branco, seja de alguma côr determinada, para corresponder ao ambiente a que se aplica, pode estar impregnado de inseticida, não sòmente de

um dos lados, e sim dos dois. Os fabricantes dêles nos oferecem folhetos, do tipo de "faça-o-você-mesmo", sôbre a maneira de se matarem insetos domésticos. Com extrema facilidade, qualquer pessoa pode difundir uma espécie de névoa nos recantos, nas frestas e nas fendas mais inacessíveis de qualquer móvel, de qualquer ângulo, de qualquer tábua de assoalho.

No caso de sermos incomodados por mosquitos, por micuins, ou por outros insetos-pestes, na nossa pessoa, disporemos de vasta possibilidade de escolha de loções, cremes e pulverizações, para aplicação, seja na roupa, seja na pele. Embora sejamos advertidos de que algumas dessas substâncias dissolvem vernizes, tintas e tecidos sintéticos (ou plásticos), permanecemos sempre na presunção de que a pele humana é imune ao contato com elas, e mesmo com outras substâncias químicas. Para se certificar de que estamos preparados, a todo instante, a repelir insetos, uma grande loja de luxo, de Nova York, anuncia um aplicador de inseticida, de tamanho de bôlso, adequado ao transporte no bôlso, ou na bôlsa; ou ao uso na praia, ou no campo de gôlfe; ou para figurar entre os petrechos de pesca.

Podemos polir e lustrar o nosso assoalho com uma cêra que dá garantia de matar qualquer inseto que caminhe sôbre êle. Podemos dependurar tiras, impregnadas da substância química chamada lindana, nos nossos banheiros, nos nossos armários, nos nossos sacos de roupas; podemos também colocar essas mesmas tiras nas gavetas das escrivaninhas e de outros tipos de mesa, na esperança de um meio ano de liberdade contra preocupações a respeito de danos causados por traças. Os anúncios não contêm advertência alguma esclarecendo que a lindana é venenosa. Como também não contêm advertência nenhuma, em tal sentido, os anúncios relativos a um dispositivo electrônico que difunde fumaça de lindana. O que se diz é que essa substância química não oferece perigo, e é sem cheiro. Contudo, a verdade verdadeira é a de que a Associação Médica Norte-Americana considera os vaporizadores de lindana como sendo perigosos — tão perigosos, que ela já levou a cabo vasta campanha contra o seu uso, no seu *Journal*.

O Departamento da Agricultura, numa edição de *Home and Garden Bulletin* (Boletim da Casa e do Jardim), aconselha-nos a pulverizar as nossas roupas com soluções oleosas de DDT, de dieldrina, de clordana, ou de quaisquer dos vários outros recursos

químicos, matadores de traças. Se a pulverização excessiva resulta em depósitos esbranquiçados de inseticida, na roupa, tais depósitos podem ser removidos por meio de escôva — diz o Departamento — deixando de nos acautelar, de nos aconselhar a ser cuidadosos, quanto ao lugar e ao modo em que o escovamento deve ser feito. Uma vez atendidos todos êstes pormenores, nós podemos completar o nosso dia com inseticidas indo para a cama, dormir, por baixo de lençóis a prova de traças, mas impregnados de dieldrina.

A jardinagem está agora firmemente vinculada aos supervenenos. Tôda loja de ferragens, tôda loja de artigos para jardins, todos os supermercados, têm várias prateleiras reservadas aos inseticidas, para tôdas as situações imagináveis que possam ocorrer em hortas, pomares e jardins. Os que deixam de fazer uso amplo de tais artigos, de tamanha coleção de pulverizações letais e de borrifamentos mortíferos, são, por via implícita, omissos, uma vez que quase todos os jornais trazem páginas dedicadas à jardinagem; e tanto essas páginas, como a maioria das revistas especializadas no assunto, dão o seu emprêgo como seguro e garantido.

Os inseticidas de fósforo orgânico, extremamente mortíferos, são tão extensivamente usados, e seu uso cresce tão ràpidamente, em gramados e em plantas ornamentais, que, em 1960, a Comissão de Saúde, do Estado da Flórida, achou necessário proibir o uso comercial de pesticidas em áreas residenciais, por qualquer pessoa que não houvesse obtido, antes, a indispensável permissão, e satisfeito determinadas exigências. Certo número de mortes, em conseqüência do uso do paratião, ocorreu na Flórida, antes de esta regulamentação entrar em vigor.

Pouco se fêz, porém, para advertir o jardineiro, ou o dono da residência, de que êle está lidando com materiais extremamente perigosos. Ao contrário: uma torrente constante de novos dispositivos torna cada vez mais fácil a aplicação de venenos no relvado ou no jardim — aumentando, ao mesmo tempo, as possibilidades de contato do homem com tais venenos. Pode-se obter, por exemplo, um dispositivo em forma de jarro, para se ligar à mangueira do jardim; por meio de tal dispositivo, as substâncias químicas extremamente perigosas, como a clordana ou a dieldrina, são aplicadas enquanto a gente rega as plantas ou a relva. O citado dispositivo não é sòmente um risco para a pessoa que manuseia a mangueira; constitui também ameaça pública. O "New York Ti-

mes" achou necessário divulgar uma advertência, em página da sua seção de jardinagem, esclarecendo que, a menos que se instalassem dispositivos especiais de proteção, os venenos inseticídicos referidos poderiam penetrar no abastecimento da água, por via de retroação de sifão. Considerando-se o número de dispositivos que se encontram em uso, e também a escassez de advertências incisivas como esta, será mesmo o caso de a gente se admirar diante do fato de as águas públicas serem contaminadas?

À guisa de exemplo do que pode acontecer ao próprio jardineiro, podemos dar uma olhada ao caso de um médico — entusiasta da jardinagem nas horas vagas — que começou a usar DDT, e depois malatião, para os seus arbustos e para o seu gramado, fazendo aplicações semanais regulares. Por vêzes, aplicava as substâncias químicas por meio de pulverizador manual; outras vêzes, com um dispositivo ligado à sua mangueira. Ao fazer isto, tanto a sua pele como as suas roupas ficavam freqüentemente ensopadas de substância pulverizada. Depois de cêrca de um ano de vigorarem estas condições, êle de súbito entrou em colapso, e foi hospitalizado. O exame de um pouco de sua gordura, para biopsia, acusou a acumulação de 23 partes por milhão de DDT. Houve danos extensos em nervos, que os médicos consideraram como sendo permanentes. Com o correr do tempo, aquêle médico-jardineiro perdeu a vista, passou a sofrer de fadiga extrema, e experimentou fraqueza muscular peculiar, efeito característico do malatião. Todos êstes efeitos persistentes se manifestaram com severidade suficiente para impedir que o facultativo prosseguisse mantendo sua clínica.

Além da outrora inócua mangueira de jardim, também os ceifadores mecânicos de grama já foram equipados com dispositivos para disseminação de inseticidas: os referidos dispositivos jorram uma nuvem de vapor, enquanto o ceifador mecânico vai de um lado para outro, em sua tarefa de cortar a relva. Assim, às emanações potencialmente perigosas de gasolina queimada, acrescentam-se as partículas finamente esmiuçadas de seja lá qual fôr o inseticida que o residente suburbano, provàvelmente sem suspeitar coisa alguma, escolhe para disseminar; aumenta-se, por essa forma, o teor de poluição do ar logo acima do chão do jardim, situando-o num nível que poucas cidades poderiam igualar.

Entretanto pouco se fala a respeito dos riscos do passatempo da jardinagem, em conseqüência do uso de venenos, ou da utilização

de inseticidas, em atividades domésticas; as advertências, constantes dos rótulos, são impressas de maneira tão inconspícua, em letrinhas tão miúdas, que pouca gente se dá ao trabalho de as ler, e menos ainda de as obedecer. Uma firma industrial empreendeu, ainda recentemente, a tarefa de verificar o que significa essa "pouca gente". A pesquisa indicou que menos de quinze pessoas, de cada grupo de cem, dentre as que fazem uso de aerossóis inseticídicos e de pulverizações de substâncias químicas, têm noção de que há advertências impressas nos rótulos dos recipientes em que tais substâncias são vendidas.

A tradição dos subúrbios agora assinala que o capim sanguinário precisa ser eliminado a todo custo. Os sacos que contêm substâncias químicas destinadas a livrar os gramados dessa vegetação desprezada já se tornaram quase uma espécie de símbolo de situação social do seu possuidor. Estas substâncias matadoras de ervas daninhas são vendidas sob denominações que nunca sugerem a sua identidade nem a sua natureza. Para ficar sabendo que os compostos correspondentes às denominações comerciais contêm clordana ou dieldrina, o comprador precisa ler umas linhas impressas, com tipos inexcedivelmente pequenos, colocadas em partes menos ostensivas do saco em que os compostos são vendidos. A literatura descritiva, que pode ser apanhada em qualquer loja que venda artigos para jardinagem, raramente revela, se é que alguma vez revela, o verdadeiro risco implícito no manuseio e na aplicação do material inseticídico. Ao contrário: a ilustração típica retrata uma cena de família feliz, com o pai e o filho a preparar, sorrindo, o material para aplicação da substância ao gramado, e com crianças a rolar por cima da relva, juntamente com um cachorro.

A questão dos resíduos químicos, no alimento que comemos, constitui tema de ardorosos debates. A existência de tais resíduos ou é desprezada pela indústria, que a considera sem importância, ou é francamente negada. Simultâneamente, há forte tendência no sentido de se tacharem de fanáticos, ou cultistas, todos os que, aos olhos daquela indústria, se mostram tão perversos, ao ponto de exigir que o seu alimento se apresente livre de resíduos de venenos usados contra insetos. Em tôda esta bruma de controvérsias, quais são os fatos verdadeiros, concretos?

Já ficou medicinalmente estabelecido que, como o senso comum nos revelaria, as pessoas que viveram e morreram antes do

alvorecer da era do DDT (lá pelo ano de 1942) não contiveram vestígio algum de DDT, nem de nenhum material semelhante, em seus tecidos. Como se mencionou no Capítulo 3, amostras de gordura, coletadas da população em geral, entre os anos de 1954 e 1956, acusavam resíduos na proporção de 5,3 até 7,4 partes, por milhão, de DDT. Há evidências de que o nível médio de tais resíduos se elevou substancialmente, a partir de então, para algarismos bem superiores; e de que os indivíduos que se expõem ao referido veneno, por decorrência profissional, ou outra circunstância especial, acusam índices ainda maiores de resíduos.

No seio de população generalizada, que não se haja exposto sabidamente aos efeitos de pesadas doses de inseticidas, pode-se presumir que a maior parte do DDT, armazenado em depósitos de gordura, entrou no corpo através dos alimentos. Para se comprovar o acêrto desta hipótese, um grupo de cientistas do Serviço de Saúde Pública, dos Estados Unidos, colheu amostras de refeições em restaurantes e em instituições possuidoras de refeitórios. *Cada uma das amostras continha DDT*. Com base nisto, os investigadores concluíram, aliás bastante razoàvelmente, que "poucos alimentos podem — se é que o possam — ser admitidos como inteiramente livres de DDT".

As quantidades dêsse inseticida, nas refeições, podem ser enormes. Num estudo separado, do Serviço de Saúde Pública, dos Estados Unidos, a análise de refeições servidas em prisões revelou itens como êste: frutas sêcas, refogadas depois, contendo 69,6 partes por milhão, e pão contendo 100,9 partes por milhão, de DDT!

Na dieta da residência média, as carnes e todos os produtos derivados de gorduras animais contêm as maiores proporções de resíduos de hidrocarbonetos clorados. Isto se dá porque as substâncias químicas dessa categoria são solúveis em gordura. Os resíduos existentes em frutas e vegetais tendem a ser de quantidade um tanto menor. As referidas substâncias são pouco afetadas por lavagens; o único remédio, para a gente se livrar delas, é remover e atirar fora tôdas as fôlhas externas de vegetais como a alface, ou a couve; é descascar as frutas; é não comer película, nem cobertura alguma, de seja lá o que fôr que proceda de plantação pulverizada com inseticidas. O cozimento não destrói os resíduos da espécie aqui referida.

O leite é dos poucos alimentos em que nenhum resíduo de pesticidas é permitido, pelos regulamentos da Administração do Ali-

mento e da Droga. Na realidade dos fatos, entretanto, os resíduos acusam a sua presença, sempre que se procede ao convincente exame. O aparecimento de resíduos é mais fácil ocorrer na manteiga e em outros produtos elaborados pela indústria de laticínios. Uma investigação, realizada em 461 amostras de tais produtos, em 1960, revelou que um têrço de tais amostras continha resíduos — sendo esta uma situação que a Administração do Alimento e da Droga caracterizou como "situação que está muito longe de ser animadora".

Para encontrar dieta livre de DDT e de substâncias correlatas, parece que a gente precisa dirigir-se a uma terra bem remota e primitiva, que ainda esteja destituída das amenidades da civilização. Afigura-se que exista uma terra dessa ordem, pelo menos marginalmente, no distante litoral ártico do Alasca — muito embora, mesmo lá, já se possam ver as sombras que se aproximam. Quando os cientistas investigaram a dieta nativa dos esquimós, naquela região, verificou-se que essa dieta estava livre de inseticidas. Os peixes frescos e os peixes secos; a gordura; o óleo; a carne — do castor, da beluca, do caribu, da grã-bêsta, do urso polar e da morsa — o arando, a amora e o ruibarbo silvestre — tudo isto havia, até então, escapado à contaminação. Só houve uma exceção: duas corujas brancas, procedentes de Point Hope, continham pequenas quantidades de DDT, talvez adquiridas durante alguma jornada de migração.

Quando alguns dos próprios esquimós foram analisados, por via de amostras de gordura, encontraram-se reduzidas quantidades de resíduos de DDT (de zero a 1,9 parte por milhão). A razão disto era clara. As amostras de gordura haviam sido retiradas de pessoas que tinham abandonado as respectivas aldeias natais e entrado no Hospital do Serviço de Saúde Pública, dos Estados Unidos, em Anchorage, para serem submetidas a intervenções cirúrgicas. Ali, no hospital, prevaleciam as maneiras da civilização; nas refeições do nosocômio, encontraram-se resíduos de DDT em quantidades aproximadas das que se encontram nas das cidades mais populosas. Por sua breve estada no seio da civilização, os esquimós haviam sido recompensados com um laivo de veneno.

O fato de que cada refeição que nós comemos possui sua carga de hidrocarbonetos clorados é a conseqüência inevitável da pulverização quase universal das culturas agrícolas com os mencionados venenos. Se o fazendeiro seguir escrupulosamente as ins-

truções que aparecem nos rótulos, o emprêgo de substâncias químicas, que êle fizer, não produzirá resíduos em quantidades maiores do que as permitidas pela Administração do Alimento e da Droga. Deixando-se de lado, por um momento, o problema de se saber se os resíduos "legais" são ou não são "inofensivos", como se assegura que sejam, sempre resta o fato bem conhecido de que os fazendeiros, com muita freqüência, excedem as dosagens prescritas; usam as substâncias químicas muito perto da época da colheita; empregam vários inseticidas, onde um bastaria; e, por outras formas, acusam a mesma conduta normalmente humana de deixar de ler o que vai impresso nos rótulos em letrinhas miúdas.

Até mesmo a indústria química reconhece o emprêgo freqüente de inseticidas, bem como a necessidade da educação dos agricultores a tal respeito. Um dos seus principais jornais comerciais declarou, ainda recentemente, que "muitos usuários parece que não compreendem que poderão exceder os limites de tolerância, se fizerem uso de dosagens maiores do que as recomendadas. E os empregos arbitrários de inseticidas, em muitas plantações, podem estar baseados nos *caprichos* dos fazendeiros".

Os arquivos da Administração do Alimento e da Droga contêm registros de quantidade inquietadora de violações dêsse gênero. Uns poucos exemplos servirão para ilustrar o desprêzo dos usuários para com as instruções. Um horticultor, produtor de alface, que aplicou oito inseticidas diferentes, e não um apenas, em sua plantação, muito pouco tempo antes da época da colheita; um embarcador, que usou o mortífero paratião para o tratamento do aipo, em quantidade cinco vêzes maior do que a máxima recomendada; agricultores que fizeram uso de endrina, que é o mais tóxico de todos os hidrocarbonetos clorados, em alface, embora nenhum resíduo de tal substância fôsse permissível em tal hortaliça; espinafre pulverizado com DDT, uma semana antes da colheita.

Há também casos de contaminação ocasional, ou acidental. Grandes quantidades de café verde, em sacos de serapilheira, têm sido contaminadas enquanto estavam sendo transportadas por navios que transportavam também cargas de inseticidas. Os alimentos empacotados, em armazéns, estão sujeitos a repetidos tratamentos por meio de aerossóis, com DDT, lindana e outros inseticidas, que podem penetrar através do material de empacotamento, e que

ocorrem, depois, em quantidades mensuráveis, nos alimentos contaminados. Quanto mais tempo o alimento permanece em armazenagem, tanto maior é o perigo da sua contaminação.

À interrogativa: "Mas então o govêrno não nos protege contra tais coisas?" — a resposta é esta: "Sòmente em escala limitada". As atividades da Administração do Alimento e da Droga, no setor da proteção do consumidor, contra os pesticidas, são severamente limitadas por dois fatos. O primeiro fato é o de que o govêrno federal só tem jurisdição sôbre alimentos embarcados para comércio interestadual; os alimentos produzidos e mercadeados nos limites internos de um Estado ficam inteiramente fora da esfera de sua autoridade, pouco importando a espécie de violação que se pratique. O segundo fato, muito crítico, que limita dràsticamente a atividade do govêrno federal em tal assunto, é a existência de apenas pequeno número de inspetores a seu serviço regular: menos de 600 homens, para tôdas as inúmeras variedades dos serviços de inspeção. De conformidade com a declaração de um funcionário da Administração do Alimento e da Droga, sòmente uma parte infinitesimal, dos produtos agrícolas, que se movem no âmbito do comércio interestadual — muito menos do que um por cento — pode ser controlada por meio das instalações agora existentes; e isto não é bastante, para adquirir significação estatística. Quanto ao alimento produzido e vendido dentro do mesmo Estado, a situação é ainda pior; muitos Estados, como se sabe, possuem leis terrìvelmente inadequadas neste campo.

O sistema pelo qual a Administração do Alimento e da Droga estabelece os limites máximos permissíveis de contaminação — denominados "tolerâncias" — tem seus efeitos óbvios. Sob as condições predominantes no país, êsse sistema proporciona mera "segurança no papel", e promove uma impressão completamente injustificada de que limites de segurança foram determinados — e estão sendo rigorosamente observados. Quanto à inocuidade do ato de se permitir o borrifamento ou a pulverização de venenos sôbre o nosso alimento — um pouco sôbre êste, outro pouco sôbre aquêle, e assim por diante — muita gente admite, com razões altamente persuasivas, que nenhum veneno é inócuo, nem desejável, nos alimentos. Ao estabelecer níveis de tolerância, a Administração do Alimento e da Droga revê testes efetuados com o veneno em animais de laboratório; e depois determina o nível máximo de contaminação — um máximo que é muito menor do que o requerido para produzir sintomas no animal em prova. Êste sistema, que se presume que proporcione segurança, ignora certo número de fatos importantes. Um animal de laboratório, vivendo sob condi-

ções controladas, altamente artificiais, e consumindo determinada quantidade de uma substância química específica, é muito diferente do ser humano cuja exposição a pesticidas não sòmente é múltipla, mas também em sua maior parte não-sabida, não-mensurável e incontrolável. Ainda que 7 partes por milhão, de DDT, na alface da salada do seu almôço constituíssem fator "inócuo", ou "seguro", tôda refeição compreende outros alimentos, cada qual com os resíduos correspondentes à sua tolerância; assim, os pesticidas encontrados no alimento do mencionado ser humano integram, como vimos, apenas uma parte, e possìvelmente uma pequena parte, da sua total exposição ao veneno. Êste amontoar-se de substâncias químicas, procedendo de muitas fontes diferentes, cria e integra uma exposição total que não pode ser medida. Não tem sentido, portanto, o falar em tôrno de "segurança", ou de "inocuidade" de nenhuma quantidade específica de resíduos.

E há outros defeitos. As tolerâncias, por vêzes, foram determinadas contra o melhor critério dos cientistas da Administração do Alimento e da Droga, como no caso mencionado no Capítulo 14 dêste livro; ou então foram estabelecidas com base em conhecimento inadequado da substância química respectiva. Informações posteriores, e melhores, fizeram com que se reduzissem, e mesmo se cancelassem, as tolerâncias; mas isso apenas depois de o público ser exposto a níveis admissìvelmente perigosos, das substâncias químicas, por vários meses, e mesmo por anos. Isto aconteceu quando para o heptacloro se estabeleceu uma tolerância que depois teve de ser revogada. Para algumas substâncias químicas, não existe método prático de análise de campo, de aplicação generalizada, antes de elas serem devidamente registradas para uso comum. Os inspetores, portanto, são frustrados em sua pesquisa à cata de resíduos. Esta dificuldade embaraçou grandemente o trabalho a respeito da "substância química do arando", que é o aminotriazol. Faltam métodos de análise, também, para determinados fungicidas, em uso comum para o tratamento de sementes — sementes estas que, se não forem usadas ao têrmo da estação de plantio, podem muito bem ser introduzidas no mercado, na categoria de alimento para sêres humanos.

Com efeito, pois, o ato de estabelecer tolerâncias é igual ao de autorizar a contaminação dos abastecimentos de víveres públicos com substâncias químicas venenosas, a fim de que o agricultor e o processador possam gozar do benefício da produção mais barata — para depois impor ao consumidor a pena correspondente, taxando-o para poder manter uma repartição policiadora, a fim de se ter a certeza de que êle, consumidor, não receba dose letal de

veneno. Entretanto, para se efetuar devidamente a tarefa de policiamento, seria preciso dispender dinheiro cuja concessão ficaria além de tôda coragem de pedir, de qualquer legislador, à vista da enorme quantidade, bem como da pesada toxidez das substâncias químicas de uso agrícola. Assim, no final das contas, o infeliz consumidor paga impostos e taxas, mas, independentemente disto, recebe doses de venenos.

Qual é a solução? A primeira necessidade é a da eliminação das tolerâncias concedidas aos hidrocarbonetos clorados, aos pesticidas do grupo do fósforo orgânico, e a outras substâncias químicas altamente tóxicas. Objetar-se-á imediatamente que isto imporá um fardo intolerável sôbre o agricultor. Se, porém, como é agora o objetivo presumível, fôr possível usar substâncias químicas por tal forma que elas deixem um resíduo de apenas 7 partes por milhão (que é a tolerância para o DDT), ou de uma parte por milhão (que é a tolerância para o paratião), ou mesmo de sòmente 0,1 de parte por milhão (como se requer para a dieldrina aplicada a grande variedade de frutas e de vegetais) então, por qual motivo não será possível, com apenas um pouco mais de cuidado, evitar a ocorrência de resíduos de uma vez? Isto, com efeito, é o que se requer, para algumas substâncias químicas, tais como o heptacloro, a endrina e a dieldrina, quando aplicadas a determinadas qualidades de vegetação. Se a determinação de tolerâncias é considerada prática, e se a eliminação de tôdas as tolerâncias é possível e realizável no que se refere às três últimas substâncias pesticídicas, por que é que as mesmas medidas eliminatórias não poderão ser aplicadas a tôdas elas?

Esta, contudo, não é uma solução completa e final, porque a tolerância de zero, no papel, se reveste de pouco valor. No presente, como já vimos, mais de 99 por cento dos embarques interestaduais de alimentos passam as fronteiras estaduais sem inspeção. Uma Administração do Alimento e da Droga, vigilante e agressiva, dispondo de quadro grandemente aumentado de inspetores, é outra necessidade urgente.

Êste sistema, entretanto — o de, primeiro, envenenar deliberadamente os nossos víveres, e, depois, policiar os resultados dêsse mesmo envenenamento — recorda muito de perto o Cavaleiro Branco, de Lewis Carroll; o Cavaleiro Branco imaginara "um plano para pintar de verde as suíças de um homem, e, depois obrigá-lo a usar sempre um grande leque, de modo que elas, as suíças, não pudessem ser vistas".

A resposta definitiva consiste em se usarem substâncias químicas menos tóxicas, de maneira que o risco para o público, decor-

rente do seu uso, fique dràsticamente reduzido. Tais substâncias químicas já existem: as piretrinas, a rotenona, a riânia e outras substâncias derivadas de extratos de plantas. Alguns produtos sintéticos, para substituir as piretrinas, foram desenvolvidos recentemente, de modo que se poderá evitar a escassez que de outra forma seria inevitável. Precisa-se, de maneira urgente, de educação pública, quanto à natureza das substâncias químicas postas no mercado, para venda generalizada. O comprador médio fica completamente desorientado em face da abundância dos inseticidas disponíveis, bem como dos fungicidas e dos ervicidas; e não tem meio nenhum para saber quais são os mais mortíferos, nem quais são os mais razoàvelmente seguros.

Além de procedermos a esta mudança para pesticidas agrícolas menos perigosos, deveríamos explorar, diligentemente, as possibilidades dos métodos não-químicos. O uso agrícola de enfermidades dos insetos, causadas por uma bactéria altamente específica para determinados tipos de insetos, já está sendo tentado na Califórnia; e experiências mais amplas, desta ordem de testes, se encontram em andamento. Inúmeras outras possibilidades existem, para o contrôle efetivo dos insetos, por métodos que não deixam resíduos venenosos nos alimentos (vide o Capítulo 17). Enquanto a conversão em larga escala, para tais métodos, não fôr efetuada, nós teremos pouco alívio relativamente a uma situação que, por quaisquer padrões de bom senso, já se tornou intolerável. Como as coisas se apresentam agora, encontramo-nos em posição pouco melhor do que os hóspedes dos Bórgias.

12. O Preço Humano

Assim que a maré das substâncias químicas, oriunda da Idade Industrial, se elevou ao ponto de engolfar o nosso meio ambiente, uma alteração drástica decorreu daí, na natureza dos mais sérios problemas de saúde pública. Ainda no dia de ontem, a humanidade vivia tomada pelo mêdo de pragas e pestes, como a da varíola, a da cólera, ou a da bubônica, que outrora dizimavam nações por onde passavam. Agora, a nossa principal preocupação não são mais os organismos provocadores de doenças, que em outros tempos se faziam onipresentes. Os serviços de ordem sanitária, as melhores condições de vida, juntamente com o uso de novos remédios, nos deram elevado grau de contrôle sôbre as enfermidades infecciosas. Hoje, preocupamo-nos com uma espécie diferente de risco, que perpassa pelo nosso meio ambiente: um risco que nós mesmos introduzimos no nosso mundo, na medida em que o nosso moderno estilo de vida veio evoluindo e formando-se.

Os novos problemas ambientais de saúde são múltiplos: foram criados pelas radiações, em tôdas as suas variadas formas; decorreram da interminável torrente de substâncias químicas, de que os pesticidas fazem parte. Estas substâncias químicas agora im-

pregnam o mundo em que vivemos, agindo sôbre nós direta e indiretamente, separada e coletivamente. Sua presença lança uma sombra que não é menos agoureira só pelo fato de ser informe e obscura — nem menos assustadora só pelo fato de ser simplesmente impossível predizer os efeitos da exposição, durante a vida tôda, ao contato de agentes físicos e químicos que não fazem parte da experiência biológica do homem.

"Todos nós vivemos sob o mêdo aterrador de que alguma coisa poderá corromper o meio ambiente, até um ponto em que o homem se junta aos dinossauros, na condição de uma forma obsoleta de vida" — diz o Dr. David Price, do Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos. "E o que torna êstes pensamentos ainda mais perturbadores é o conhecimento de que o nosso destino possa vir a ser talvez selado vinte ou mais anos antes do desenvolvimento dos sintomas".

Onde é que os pesticidas se situam, no quadro da enfermidade ambiental? Nós já vimos que êles agora contaminam o solo, a água e os alimentos; que êles têm o poder de destituir de peixes as nossas correntezas, bem como de tornar silenciosos e despojar de aves os nossos jardins e os nossos bosques. O homem, por mais que êle pretenda ou goste de pretender o contrário, faz parte da Natureza. Poderá êle fugir aos efeitos da poluição que está agora tão generalizadamente difundida por tôdas as partes do nosso mundo?

Sabemos que até mesmo exposições isoladas e ocasionais, às referidas substâncias químicas, desde que a quantidade delas seja suficientemente apreciável, pode precipitar o envenenamento agudo. Êste, porém, não é o maior problema. O adoecimento súbito, ou a morte repentina, de fazendeiros, de pulverizadores de inseticidas, de pilotos polvilhadores, e de outros sêres humanos continuamente expostos a quantidades consideráveis de pesticidas, constituem episódios trágicos; e não deveriam ocorrer. Do ponto de vista da população como um todo, devemos preocupar-nos ainda mais com os efeitos retardados da absorção de pequenas quantidades de pesticidas que contaminam invisivelmente o nosso mundo.

Funcionários públicos responsáveis, da saúde pública, têm feito observar que os efeitos biológicos das substâncias químicas aludidas são cumulativos, durante longos períodos de tempo, e que o risco, para os indivíduos, pode depender da soma das exposições efetuadas através da vida de cada qual. Precisamente por estas razões, o perigo é fàcilmente ignorado. É da natureza humana o ato de encolher os ombros em face daquilo que se afigura ameaça

vaga de desastre futuro. "Os homens ficam naturalmente mais impressionados pelas doenças que efetuam manifestações mais óbvias" — diz um médico esclarecido, o Dr. René Dubos: "todavia, alguns dos seus piores inimigos os acometem da maneira mais desobstruída possível".

Para cada um de nós, como para o papo-roxo de Michigan, ou para o salmão do Rio Miramichi, êste é um problema de ecologia, de inter-relação, de interdependência. Nós envenenamos a frigana, num curso de água; e os salmões se reduzem e morrem; envenenamos os mosquitos, num lago; e o veneno viaja, de elo em elo, da cadeia dos alimentos, assim que os pássaros das margens do lago se tornam suas vítimas. Nós polvilhamos de inseticidas os nossos olmos, e as primaveras seguintes se fazem silenciosas, sem mais o canto do papo-roxo — não porque tenhamos pulverizado de inseticida os papos-roxos, diretamente, e sim porque o veneno viaja, passo a passo, ao longo do agora familiar ciclo de vida constituído pelos elos que são a fôlha do olmo, a minhoca e o papo-roxo. Tudo isto é questão de fato, coisa observável, parte do mundo visível e tangível que nos rodeia. Êstes fatos refletem a teia da vida — ou da morte — que os cientistas conhecem e designam pela denominação de Ecologia.

Há, contudo, também uma ecologia do mundo dentro do nosso corpo. Neste mundo invisível, pequenas causas produzem efeitos enormes; os efeitos, ademais, são, com freqüência, aparentemente não-relacionados com as suas causas, por surgirem em partes do corpo que se situam longe da área em que a exposição foi sofrida. "Uma alteração num ponto, ainda que numa só molécula, pode reverberar por todo o sistema, a fim de iniciar modificações em órgãos e em tecidos aparentemente destituídos de qualquer relação com ela". É isto o que diz um sumário recente do atual estado da pesquisa médica. Quando a gente se preocupa com o funcionamento misterioso e maravilhoso do corpo humano, a causa e o efeito raramente são coisas simples; raramente são relações de fácil demonstração. A causa e o efeito podem estar amplamente separados, tanto no espaço como no tempo. A descoberta da causa, ou do agente, da enfermidade ou da morte, depende de minuciosa e paciente recomposição, peça por peça, de muitos fatos, aparentemente distintos e não relacionados entre si, e desvendados através de vasta quantidade de pesquisa em campos também largamente separados uns dos outros.

Estamos acostumados a procurar o efeito grosseiro e imediato, e a ignorar tudo o mais. A menos que êste efeito surja de pronto, e de forma tão óbvia que não possa ser ignorado, nós negamos a

existência do risco. Até os próprios homens especializados em pesquisas sofrem do percalço de métodos inadequados de se reconhecerem os começos do mal causado. A ausência de métodos suficientemente delicados, para se reconhecer a presença do mal feito, antes que os sintomas apareçam, é um dos grandes problemas não solucionados da Medicina.

"Mas — alguém poderá objetar — eu já usei a dieldrina, pulverizando com ela, muitas vêzes, o relvado, e nunca experimentei convulsões como as sofridas pelos polvilhadores de inseticidas da Organização Mundial da Saúde; logo, essa substância química não me fêz mal algum". A coisa não é tão simples assim. A despeito da ausência de sintomas súbitos e dramáticos, a pessoa que lida com tais substâncias químicas está inquestionàvelmente armazenando tóxicos em seu corpo. O armazenamento de hidrocarbonetos clorados, como já vimos, é cumulativo, começando com a ingestão mais diminuta possível. Os materiais tóxicos se alojam e se avolumam em todos os tecidos gordurosos do corpo. Quando o organismo recorrer ao uso destas reservas de gorduras, então o veneno nela contido pode golpear de imediato. Uma revista médica da Nova Zelândia proporcionou bom exemplo, ainda recentemente. Um homem, sob tratamento por causa de sua obesidade, de súbito começou a manifestar sintomas de envenenamento. Examinada, a sua gordura revelou possuir conteúdo de dieldrina armazenada; esta dieldrina estava sendo metabolizada na medida em que o indivíduo ia perdendo pêso. A mesma coisa poderia acontecer com a perda de pêso por causa de doença.

Os resultados do armazenamento, de outro lado, poderiam ser muito menos óbvios. Há vários anos, o "Journal", da American Medical Association, publicou severa advertência contra os riscos dos inseticidas armazenados nos tecidos adiposos; e fêz observar que as drogas, ou as substâncias químicas que são cumulativas, requerem maior cautela do que aquelas que não acusam tendência para ser armazenadas nos tecidos. O tecido adiposo — ao que nos refere a advertência — não é sòmente o lugar para o depósito da gordura (sendo que a gordura compõe cêrca de 18 por cento do pêso do nosso corpo); êsse tecido desempenha muitas funções importantes, nas quais os venenos armazenados podem interferir. Além disto, as gorduras são muito amplamente distribuídas por todo o corpo, sendo até elementos constituintes de membranas de células. É importante recordar, portanto, que os inseticidas solúveis em gorduras se armazenam em células individuais onde ficam em condições de interferir nas funções mais vitais e necessárias de oxidação e de produção de energia. Êste aspecto

importante do problema será estudado no próximo capítulo dêste livro.

Um dos fatos mais significativos, a respeito dos inseticidas de hidrocarbonetos clorados, é o seu efeito sôbre o fígado. De todos os órgãos existentes no corpo, o fígado é o mais extraordinário. Em sua versatilidade, e na natureza indispensável das suas funções, o fígado não tem igual. Preside tantas atividades vitais, que até mesmo o mais leve dano, a êle causado, se sobrecarrega de sérias conseqüências. Não sòmente êle proporciona bile para a digestão de gorduras, mas também — devido à sua localização e aos especiais trajetos circulatórios que para êle convergem — o fígado recebe sangue diretamente do trato digestivo; e está profundamente envolvido de todos os alimentos essenciais. O fígado armazena açúcar, na forma de glicogênio, e o desprende como glucose, em quantidades cuidadosamente medidas, a fim de manter o nível de açúcar, no sangue, em sua altura normal. Constrói as proteínas do corpo, inclusive alguns elementos essenciais do plasma sanguíneo, relacionados com a coagulação do sangue. Mantém o colesterol em nível adequado, no plasma sanguíneo; e inativa os hormônios masculino e feminino, quando êles sobem a níveis excessivos. É o armazém de muitas vitaminas, algumas das quais, por sua vez, contribuem para o seu próprio funcionamento.

Sem um fígado funcionando normalmente, o corpo ficaria desarmado — indefeso em face de grande variedade de venenos que contìnuamente o invade. Alguns de tais venenos são subprodutos normais do metabolismo, que o fígado rápida e eficientemente torna inofensivos, pelo processo de lhes retirar o respectivo nitrogênio. Todavia, os venenos que não têm lugar normal no corpo também podem ser destoxicados. Os inseticidas "inofensivos", como o malatião e o metoxicloro, são menos venenosos do que os semelhantes, sòmente pelo fato de que uma enzima do fígado se encarrega dêles, alterando-lhes as moléculas por tal forma que a sua capacidade de produzir o mal fica reduzida. Por processos similares, o fígado se encarrega de liquidar a maioria dos materiais tóxicos, a que somos expostos.

A nossa linha de defesa contra os venenos invasores, ou contra venenos internos, está agora enfraquecida, e em vias de desmoronar. Um fígado danificado por pesticidas não sòmente é incapaz de nos proteger contra venenos, mas fica também com grande parte das suas atividades mal influenciada. Não sòmente são de

grande alcance as conseqüências disso, mas também — por fôrça da sua variedade e da circunstância de poderem deixar de aparecer imediatamente — elas podem não ser atribuídas à sua causa verdadeira.

Em conexão com o uso quase universal de inseticidas que são venenos para o fígado, é interessante notar a elevação flagrante da quantidade de casos de hepatite — que começou durante o decênio de 1950 a 1960 — está continuando na sua ascensão flutuante. Também a cirrose se diz que está aumentando, quanto ao número de casos. Embora seja admissìvelmente difícil — ao lidar com sêres humanos em lugar de animais de laboratório — "provar" que a causa "A" produz o efeito "B", o senso comum sugere que a relação entre o aumento da quantidade de casos de enfermidades do fígado e a predominância de venenos para o fígado, no meio ambiente, não é simples coincidência. Sejam ou não os hidrocarbonetos clorados a sua causa precípua, afigura-se que não é nada razoável, sob tais circunstâncias, expormo-nos a venenos que possuam capacidade comprovada de danificar o fígado, e, portanto, de presumìvelmente o tornar menos resistente a doenças.

Os dois tipos principais de inseticidas — os hidrocarbonetos clorados e os fosfatos orgânicos — afetam diretamente o sistema nervoso, embora o façam por vias algo diversas um do outro. Isto já foi tornado claro por meio de infinito número de experiências em animais, e também por meio de observações em sêres humanos. Quanto ao DDT, o primeiro dos novos inseticidas orgânicos a ser amplamente utilizado, a sua ação se exerce precìpuamente sôbre o sistema nervoso central do homem; o cerebelo e o córtex motor superior, ao que se presume, são as áreas principalmente atingidas por êsse pesticida. Certas sensações anormais, tais como as de comichão, de queimadura, de pontadas, bem como tremores e mesmo convulsões, podem seguir-se a exposições a apreciáveis quantidades de DDT, ao que informa um livro de texto padrão, de Toxicologia.

O nosso primeiro conhecimento dos sintomas de envenenamento agudo, por meio de DDT, foi proporcionado por vários investigadores britânicos, que deliberadamente se expuseram ao contato com êsse veneno, a fim de estudar as suas conseqüências. Dois cientistas do Laboratório Fisiológico da Real Marinha Britânica provocaram em si mesmos a absorção de DDT através da

pele por meio do contato direto com paredes recobertas de uma pintura solúvel em água contendo dois por cento de DDT, revestida de fina película de óleo. O efeito direto, sôbre o sistema nervoso, é aparente na eloqüente descrição dos sintomas que tiveram: "A fadiga, o pesadume, a sensação dolorida dos membros inferiores eram coisas bastante reais; e o estado mental também se tornou profundamente desconfortante... (houve) irritabilidade extrema... grande desgôsto para com o trabalho de qualquer espécie... sensação de incompetência mental na tarefa de empreender qualquer iniciativa. As dores nas juntas se faziam consideràvelmente violentas por vêzes".

Outro experimentador britânico, que aplicou DDT em solução de acetona à própria pele relatou pesadume generalizado e dores nas pernas, além de fraqueza muscular e de "espasmos de extrema tensão nervosa". O experimentador em questão tomou férias e melhorou; mas, ao voltar ao trabalho, suas condições pioraram. Passou, a seguir, três semanas na cama; as três semanas foram sombrias, devido a dores constantes nas pernas, tudo acompanhado de tensão nervosa e de ansiedade aguda. Em algumas ocasiões, os tremores lhe sacudiram o corpo inteiro; eram tremores iguais aos que agora se tornaram familiarmente conhecidos através da contemplação de pássaros envenenados por DDT. O experimentador perdeu dez semanas de trabalho; ao cabo de um ano, a contar da experiência, quando o seu caso foi comunicado e publicado por uma revista médica inglêsa, o restabelecimento ainda não era completo.

(A despeito desta evidência, vários investigadores norte-americanos, que conduziam uma experiência com DDT, sôbre pessoas que para isso se ofereceram voluntàriamente, deixaram de reconhecer a queixa quanto a dores de cabeça e a "dores em todos os ossos", considerando-as "òbviamente de origem psiconeurótica").

Existem, agora, muitos casos registrados em que os dois referidos sintomas e o curso todo da doença apontam para os inseticidas como causa. Tipicamente, nesses casos, a vítima teve exposição conhecida a um dos inseticidas; os sintomas cederam um pouco sob tratamento; no tratamento, fêz-se exclusão total de qualquer inseticida do meio ambiente da vítima; e o que é mais significativo é que os sintomas "retornaram com a renovação do contato" relativo às substâncias químicas nocivas. Esta espécie de evidência — e não mais — constitui a base de uma vasta quanti-

dade de terapia médica em muitas outras desordens. Não há razão pela qual ela não deva servir de advertência, demonstrando que já não é mais razoável assumir um homem o "risco calculado" que consiste em saturar o nosso meio ambiente com pesticidas.

Por qual motivo nem tôdas as pessoas que lidam com inseticidas desenvolvem os mesmos sintomas? Aqui entra a questão da sensibilidade individual. Há alguma comprovação de que as mulheres sejam, no caso, mais sensíveis do que os homens; como a há de que as pessoas muito jovens o sejam mais do que as adultas; e também de que os que vivem vida sedentária e caseira o sejam mais do que os que realizam trabalhos pesados, ou exercícios ao ar livre. Além destas diferenças, outras se verificam, que não são menos reais pelo fato de serem intangíveis. O que torna uma pessoa alérgica à poeira ou ao pólen, ou sensível a venenos, ou suscetível de infecção, ao passo que outra não se mostra alérgica a nenhuma de tais coisas, constitui mistério médico, para o qual, no momento, ainda não há explicação alguma. O problema não obstante, existe, e afeta um número expressivo da população. Alguns médicos calculam que um têrço, ou mais, dos seus pacientes, acusa sinais de alguma forma de sensibilidade, e que a proporção está aumentando. Infelizmente, a sensibilidade pode aparecer, de súbito, em qualquer pessoa anteriormente não sensitiva. Com efeito, alguns médicos acreditam que as exposições intermitentes a substâncias químicas venenosas podem produzir o surto da mencionada sensibilidade. Se isto se confirmar generalizadamente, ficará explicado o motivo pelo qual alguns estudos, feitos em homens sujeitos a contínua exposição profissional, encontram pouca evidência de efeitos tóxicos. Pelo constante contato com as substâncias químicas, os mencionados homens se conservam dessensibilizados — exatamente como um médico especializado em alergia mantém os seus pacientes dessensibilizados por meio de pequenas e repetidas injeções do alergênio.

O problema todo do envenenamento por pesticidas se complica enormemente pelo fato de que o ser humano, à diferença do animal de laboratório, que vive sob condições rìgidamente controladas, nunca é exposto a apenas uma substância química. No quadro dos principais grupos de inseticidas, e nas relações de tais inseticidas com outras substâncias químicas, ocorrem interações que acusam as potencialidades mais sérias. Sejam introduzidas no solo, ou na água, ou no sangue da criatura humana, essas substâncias

químicas, não relacionadas entre si, mas modificadas por efeito das aludidas interações, não permanecem segregadas; ocorrem modificações misteriosas e invisíveis, por via das quais uma substância altera outra, dando-lhe ou aumentando-lhe a capacidade de lesar.

Há interação até mesmo entre os dois principais grupos de inseticidas — grupos êsses que usualmente se presume que sejam totalmente distintos em sua ação. O poder dos fosfatos orgânicos — dêsses envenenadores da colinesterase, que é a enzima protetora dos nervos — pode fazer-se maior, desde que o corpo seja, primeiro, exposto ao contato de um hidrocarboneto clorado, que ataca o fígado. Isto ocorre porque, quando a função do fígado é perturbada, o nível de colinesterase cai abaixo do normal. O efeito depressivo que se acrescenta, do fosfato orgânico, pode, então, ser bastante para precipitar o aparecimento de sintomas agudos. E, como já vimos, os pares de fosfatos orgânicos, em si mesmos considerados, podem interagir por tal forma, que acabam aumentando a respectiva toxidez na proporção de cem ou mais vêzes. Ou, então, os fosfatos orgânicos podem interagir com várias drogas, ou com materiais sintéticos, ou com aditivos alimentares; e quem é que pode dizer com que mais substâncias, do número infinito das que são produzidas pelo homem, e que agora andam pelo mundo todo?

O efeito de uma substância química — de natureza admissìvelmente inócua — pode ser dràsticamente modificado pela ação de outra substância química. Um dos melhores exemplos disto é dado por um parente bem próximo do DDT, chamado metoxicloro. (Na verdade o metoxicloro pode não ser tão livre de qualidades perigosas, como geralmente se acredita que seja; trabalhos recentes, com animais experimentais, mostram que há uma ação direta sôbre o útero, e um efeito de bloqueio sôbre alguns dos poderosos hormônios produzidos pela pituitária — recordando-nos, mais uma vez, de que os hormônios são substâncias químicas dotadas de enorme efeito biológico. Outros trabalhos mostram que o metoxicloro possui uma capacidade potencial de danificar os rins). Devido ao fato de êle não se armazenar em quantidade apreciável, quando ministrado só, o público é informado de que o metoxicloro é substância química inócua. Mas isto não é necessàriamente verdade. Se o fígado tiver sido danificado por outro agente, o metoxicloro é armazenado no corpo na proporção de 100 vêzes

mais do que a sua taxa normal de armazenamento; e, então, êle passa a imitar os efeitos do DDT, com repercussões duradouras, de grande persistência, sôbre o sistema nervoso. Entretanto, a lesão do fígado, que provoca esta sucessão de ocorrências, pode ser tão leve, a ponto de passar despercebida. Essa lesão pode ser o resultado de qualquer uma de um grande número de situações: uso de outro inseticida; uso de fluido de limpeza que contenha tetracloreto de carbono; ou tomada de uma das assim-chamadas drogas tranqüilizadoras, das quais (embora não tôdas) algumas são hidrocarbonetos clorados, sendo dotadas do poder de danificar o fígado.

A lesão do sistema nervoso não decorre apenas do envenenamento agudo; há também efeitos retardados da exposição a inseticidas. Danos duradouros, ao cérebro ou aos nervos, já foram atribuídos ao metoxicloro e a outras substâncias químicas. A dieldrina, além das suas conseqüências imediatas, pode produzir efeitos retardados que vão desde a "perda de memória, e da insônia, até aos pesadelos e às manias". A lindana, de conformidade com as verificações médicas, é armazenada, em quantidades expressivas, no cérebro e nos tecidos funcionais do fígado; pode, além disto, induzir "efeitos profundos e duradouros no sistema nervoso central". Contudo, esta substância química, que é uma forma de hexacloreto de benzeno, é muito usada em vaporizadores, que são dispositivos que derramam torrentes de vapôres de inseticida volatilizado, em residências, em escritórios e em restaurantes.

Os fosfatos orgânicos, usualmente considerados apenas em relação às suas manifestações mais violentas, em envenenamentos agudos, também têm o poder de produzir danos físicos permanentes a tecidos nervosos, e, de acôrdo com verificações ainda recentes, de induzir desordens mentais. Vários casos de paralisia retardada se seguiram ao uso de um ou de outro dos inseticidas conhecidos. Certo acontecimento bizarro, que se registrou nos Estados Unidos, durante a fase da proibição de bebidas alcoólicas, lá pelo ano de 1930, constituiu sério agouro das coisas que deveriam seguir-se. O acontecimento foi originado, não por um inseticida, e sim por uma substância pertencente, quìmicamente, ao mesmo grupo dos inseticidas de fosfato orgânico. Durante aquêle período proibicionista, algumas substâncias medicinais foram postas forçadamente em uso, como substitutivos para os licores, porque não eram atingidas pela lei da proibição. Uma destas substâncias foi o gengibre da Jamaica. Mas o produto da *United States Pharmacopeia* era caro, e os contrabandistas conceberam a idéia de produzir um substitutivo para o gengibre da Jamaica. Obtiveram tamanho

êxito nessa iniciativa, que o seu produto espúrio correspondeu aos testes químicos apropriados, e acabou iludindo os químicos do govêrno. Para dar ao falso gengibre o característico aroma penetrante, introduziram nêle uma substância química conhecida pela denominação de *fosfato triortocresílico*. Esta substância química, como o paratião e seus correlatos, destrói a enzima protetora denominada colinesterase. Como conseqüência da ingestão do produto dos contrabandistas, umas 15.000 pessoas passaram a sofrer de um tipo de paralisia de aleijamento permanente, dos músculos das pernas; esta condição é agora conhecida como "paralisia de gengibre". A paralisia era acompanhada da destruição das bainhas dos nervos, bem como da degeneração das células das extremidades anteriores da medula espinhal.

Cêrca de dois decênios mais tarde, vários outros fosfatos orgânicos entraram em uso, na forma de inseticidas, como já vimos; e logo começaram a aparecer casos de paralisia que lembravam o episódio da paralisia de gengibre. Um caso foi o de um trabalhador de estufa para cultivo de plantas delicadas, na Alemanha; o homem ficou paralítico vários meses depois de provar sintomas leves de envenenamento, em umas poucas ocasiões, após o emprêgo de paratião em suas plantas. A seguir, um grupo de três trabalhadores químicos em plantas passou a acusar sintomas de envenenamento agudo, devido a exposições a inseticidas do grupo dos fosfatos orgânicos. Os três se recuperaram com o devido tratamento; mas, depois de dez dias, dois dêles desenvolveram fraqueza muscular nas pernas. Isto persistiu durante dez meses, num dêles; a outra pessoa, uma senhora ainda môça, química de profissão, ficou afetada mais severamente; sofreu paralisia de ambas as pernas, com alguma repercussão nas mãos e nos braços. Dois anos após, quando o caso dela foi comunicado, através de uma revista médica, ainda ela continuava incapaz de caminhar.

O inseticida responsável por tais casos foi retirado do mercado; mas alguns dos que agora se encontram em uso podem ser capazes de produzir dano semelhante. O malatião (muito querido dos jardineiros) tem provocado severas fraquezas musculares, nas experiências feitas com pintainhos e galinhas. Êste efeito foi acompanhado (como nos casos de paralisia de gengibre) pela destruição das bainhas dos nervos ciáticos e da medula espinhal.

Tôdas estas conseqüências do envenenamento por meio de fosfatos organicos, se a vítima sobrevive, podem ser prelúdio para coisa pior. Em face dos danos severos que infligem ao sistema nervoso, era talvez inevitável que êstes inseticidas acabassem sendo, a seu tempo, vinculados a doenças mentais. Esta vincula-

ção foi recentemente proporcionada por obra de investigadores da Universidade de Melbourne, bem como do Hospital Príncipe Henrique, também de Melbourne, Austrália; êstes pesquisadores informaram que tiveram 16 casos de enfermidade mental. Todos êstes casos tinham uma história de prolongada exposição a inseticidas de fosfatos orgânicos. Três dos casos eram cientistas que controlavam a eficácia das pulverizações; oito trabalhavam em estufas de plantas; e cinco eram trabalhadores agrícolas em fazendas. Os sintomas iam desde o embaraço da memória até à esquizofrenia e às reações depressivas. Todos tinham histórias médicas normais, isto é, condições comuns, antes que as substâncias químicas por êles usadas mudassem de rumo e os atingisse, prostrando-os.

Episódios desta espécie podem ser encontrados, como já vimos, amplamente dispersos pelo âmbito da literatura médica; ora envolvem o uso de hidrocarbonetos clorados, ora o emprêgo de fosfatos orgânicos. A confusão, as alucinações, a perda de memória, as manias — tudo isto constitui preço altíssimo que se paga pela destruição temporária de uns poucos insetos; mas é um preço que continuará a ser cobrado, enquanto insistirmos no emprêgo de substâncias químicas que lesam diretamente o sistema nervoso.

13. Através de Uma Janela Estreita

O biólogo George Wald comparou, de uma feita, o seu trabalho sôbre um tema extremamente especializado, ou seja, os pigmentos visuais dos olhos, a "uma janela muito estreita através da qual, de certa distância, a gente só pode ver uma réstia de luz. Na medida em que a gente mais se aproxima, a visibilidade se faz cada vez mais ampla, até que, finalmente, através dessa mesma janela estreita, se passa a contemplar o universo".

Assim é que sòmente quando nós assestamos o nosso foco, primeiro nas células do corpo, isoladamente consideradas; depois, nas minúsculas estruturas existentes no interior das células; e finalmente nas derradeiras reações das moléculas dentro destas estruturas — sòmente quando nós fazemos isto é que podemos compreender os efeitos mais sérios, e de maior alcance, da introdução acidental de substâncias químicas estranhas, no nosso meio interior. Apenas recentemente é que a pesquisa médica se voltou para o estudo do funcionamento da célula individual, em sua tarefa de produzir a energia, que é a indispensável qualidade da vida. O extraordinário organismo produtor de energia, que há no corpo, é fator básico não sòmente para a saúde, mas também para a vida; transcende, em importância, até mesmo os órgãos mais

vitais; e isto porque, sem o funcionamento suave e eficiente da oxidação proporcionadora de energia, nenhuma das funções do corpo consegue ser levada a cabo. Contudo, a natureza de muitas das substâncias químicas utilizadas contra os insetos, contra os roedores, contra as ervas daninhas, é de tal ordem, que tais substâncias podem atingir diretamente êste sistema, perturbando e mesmo desfazendo o seu mecanismo de funcionamento lindamente perfeito.

A pesquisa que nos conduziu à compreensão atual da oxidação celular é das realizações mais impressionantes de tôda a Biologia e de tôda a Bioquímica. O quadro dos que contribuíram para esta compreensão compõe-se inclusive de muitos ganhadores do Prêmio Nobel. Passo a passo, a pesquisa foi sendo levada avante ao longo de um quarto de século, tirando proveito até de trabalhos relativamente antigos para a formação de algumas das pedras fundamentais. Nem mesmo agora a tarefa está completa em todos os detalhes. E sòmente no decorrer do passado decênio é que tôdas as diferentes peças do conjunto, isto é, da pesquisa, acabaram formando um todo. Por esta forma, a oxidação biológica pôde tornar-se parte do conhecimento comum dos biologistas. Ainda mais importante é o fato de que os cultores da Medicina, que receberam seu treinamento básico antes de 1950, têm tido poucas oportunidades para formar noção exata da importância crítica do processo, bem como dos riscos que decorrem da perturbação dêsse mesmo processo.

A tarefa final da produção de energia é efetuada, não em algum órgão especializado, e sim em tôda célula do corpo. Uma célula viva, como uma labareda, queima combustível, a fim de produzir a energia de que a vida depende. A analogia é mais poética do que exata, porquanto a célula efetua a sua "queima" dispondo apenas do calor moderado, representado pela temperatura normal do corpo. Todavia, todos êsses bilhões de pequenos fogos acesos faiscam a energia da vida. Se êsses fogos se apagassem, se as células deixassem de "queimar", "nenhum coração poderia palpitar; nenhuma planta poderia crescer para cima e desafiar a gravidade; nenhuma ameba poderia nadar; nenhuma sensação poderia ser comunicada através dos nervos; nenhum pensamento poderia relampaguear no cérebro humano" — disse o químico Eugene Rabinowitch.

A transformação da matéria em energia, na célula, é processo contínuo; é um dos ciclos de renovação da Natureza — como uma roda a girar indefinidamente. Grão a grão, molécula a molécula, o combustível feito de hidrato de carbônio, na forma de glucose,

é introduzido nessa roda; em sua passagem cíclica, a molécula de combustível é submetida a fragmentações, bem como a uma série de miúdas modificações químicas. As modificações são feitas de maneira bem ordenada; efetuam-se passo a passo; cada passo é dirigido e controlado por uma enzima de função tão especializada, que ela, a enzima, faz isso, e nada mais. Em cada passo, a energia é produzida; os resíduos (dióxido de carbônio e água) são expelidos; e a molécula alterada, de combustível, é transferida para o estágio seguinte. Quando a roda giratória completa um ciclo, já a molécula de combustível está reduzida a nova forma, na qual se faz pronta para se combinar com outra molécula, que vai ao seu encontro, para assim começar outra vez o ciclo.

O processo pelo qual a célula funciona — na qualidade de usina química — constitui uma das maravilhas do mundo vivente. O fato de tôdas as partes funcionais, no caso, serem de tamanho infinitesimal, acentua o seu caráter de milagre. Com poucas exceções, as próprias células já são diminutas; só podem ser vistas com auxílio do microscópio. Não obstante, a maior parte do trabalho de oxidação é levada a cabo em âmbito muito menor: em pequeníssimos grânulos que existem dentro das células, e que se denominam "mitocôndrios". Embora conhecidos há mais de sessenta anos, êstes grânulos foram inicialmente postos de lado; consideraram-nos elementos celulares de função desconhecida, e, com tôda probabilidade, destituída de importância. Sòmente na quadra de 1950/60 é que o seu estudo se tornou campo entusiasmante e profícuo de pesquisa; de pronto, êsses grânulos emergiram, passando a prender tamanha atenção, que mais de 1.000 monografias, sòmente sôbre êste assunto, apareceram no breve período de cinco anos.

Mais uma vez, a gente fica perplexa em face da maravilhosa engenhosidade e da infinita paciência por meio das quais o mistério dos mitocôndrios foi desvendado. Imagine-se uma partícula tão pequena, que a gente mal consegue vê-la, até mesmo através de um microscópio que a aumente 300 vêzes. A seguir, imagine-se a perícia requerida para isolar esta partícula, para dividi-la e para lhe analisar os componentes, determinando, para cada um de tais componentes, isoladamente, e para todos êles, em conjunto, o delicado e complexo funcionamento. Todavia, isto foi feito com o emprêgo do microscópio electrônico, em combinação com as técnicas dos bioquímicos.

Sabe-se agora que os mitocôndrios são pequenos grupos de enzimas; há um variado sortimento delas, inclusive tôdas as enzimas necessárias ao ciclo oxidador, tôdas elas dispostas de maneira

precisa e ordenada, em paredes e em compartimentos. Os mitocôndrios constituem as "casas de fôrça" em que ocorre a maior parte das reações produtoras de energia. Depois de registrados os primeiros passos, que são preliminares, da oxidação, no citoplasma, a molécula de combustível é levada para dentro do mitocôndrio. É ali que a oxidação se completa; é dali que se desprendem enormes quantidades de energia.

As rodas que giram indefinidamente, e que são os ciclos da oxidação, dentro dos mitocôndrios, girariam para pouca coisa, se não decorresse do seu girar êste resultado bàsicamente importante. A energia produzida em cada estágio do ciclo de oxidação apresenta-se na forma familiarmente denominada pelos bioquímicos pelas iniciais ATP (trifosfato de adenosina, ou, em inglês, "adenosine triphosphate"). Trata-se de molécula contendo três grupos de fosfatos. O papel do ATP, no fornecimento da energia, decorre do fato de que êle pode transferir um dos seus grupos de fosfatos a outras substâncias, juntamente com a energia dos seus vínculos de eléctrons, estando os eléctrons em movimento para diante e para trás, em altíssima velocidade. Assim, numa célula de músculo, a energia para a contração é ganha quando um grupo terminal de fósforo é transferido para o músculo que se contrai. Assim, outro ciclo se implanta — um ciclo dentro de outro ciclo. Uma molécula de ATP cede um dos seus grupos de fosfatos, e conserva apenas dois, tornando-se molécula de difosfato, ADP. Mas, na medida em que a roda gira, prosseguindo em seu movimento perpétuo, outro grupo de fosfato é captado, e o poderoso ATP é restaurado. A analogia do acumulador elétrico já foi utilizada: o ATP representa o acumulador (ou bateria) carregado; e o ADP, o acumulador (ou bateria) descarregado.

O ATP é a moeda universal da energia; encontra-se em todos os organismos, desde o do micróbio até ao do homem. Êle fornece energia mecânica às células dos músculos; e energia elétrica às células dos nervos. A célula do esperma; o ôvo fertilizado, pronto para o enorme surto de atividade que o transforma num sapo, ou num pássaro, ou num ser humano; a célula que precisa criar um hormônio — tudo isto é abastecido de ATP. Uma parte da energia do ATP é utilizada no mitocôndrio; mas a sua maior parte é despachada para dentro da célula, a fim de proporcionar fôrça para a realização de outras atividades. A localização dos mitocôndrios, dentro de determinadas células, fala com eloqüência de suas funções, uma vez que os mitocôndrios são dispostos por tal maneira, que a energia pode ser proporcionada, ou desprendida, precisamente no ponto em que ela é necessária. Nas

células dos músculos, os mitocôndrios agrupam-se ao redor das fibras constritoras; nas células dos nervos, êles situam-se na junção de uma com outra célula, onde fornecem energia para a transferência dos impulsos; nas células do esperma, estão concentrados no ponto em que a cauda propulsora se liga à cabeça.

O carregamento da bateria, ou do acumulador, em que o ADP e um grupo livre de fosfatos se combinam, para restaurar o ATP, está acoplado à fosforilação. Se a combinação se desengranza, desaparece o meio de se proporcionar energia utilizável. A respiração continua; mas nenhuma energia é produzida. A célula torna-se uma espécie de motor de corrida a gerar calor, mas sem proporcionar potência. Então, o músculo não pode contrair-se; e também a corrida do impulso, ao longo das trilhas nervosas, deixa de poder efetuar-se. Então, o esperma não pode locomover-se a caminho do seu destino; o ôvo fertilizado deixa de poder conduzir à completação as suas complexas divisões e as suas delicadas elaborações. As conseqüências do desengranzamento poderiam, com efeito, ser desastrosas para qualquer organismo, desde o embrião até à formação adulta; a seu tempo, isto poderia conduzir à morte do tecido, ou mesmo do organismo.

Como é que o desacoplamento, o desengranzamento, ou seja, a separação, pode ser provocada? A radiação é um desacoplador; e a morte de células expostas a radiações é, ao que muitos pesquisadores presumem, originada por esta forma. Infelizmente, substâncias químicas existem, e em grande quantidade, que também possuem a faculdade de separar a oxidação, da produção de energia. Os inseticidas e os ervicidas estão muito bem representados na lista destas substâncias. Os fenóis, como já vimos, exercem poderoso efeito sôbre o metabolismo, ocasionando elevação potencialmente fatal da temperatura; esta condição é provocada pelo efeito de desacoplamento, ou pela desembreagem, do "motor de corrida". Os dinitrofenóis e os pentaclorofenóis integram exemplos dêste grupo que tem emprêgo amplo na qualidade de ervicida. Outro desacoplador, entre os ervicidas, é o *2,4-D*. Entre os hidrocarbonetos clorados, o DDT é desacoplador comprovado; e os estudos vindouros talvez venham a revelar outros desacopladores, no quadro dêste grupo.

Todavia, o desacoplamento não é o único meio de se extinguirem os pequenos fogos em algumas ou em tôdas as células, que existem aos bilhões no corpo vivo. Já vimos que cada passo, no processo de oxidação, é dirigido e despachado por obra de uma enzima específica. Quando qualquer destas enzimas — ainda que seja uma única dentre elas — se destrói, ou se enfraquece, o ciclo

da oxidação, no interior da célula, é suspenso. Não importa qual seja a enzima afetada. A oxidação progride num ciclo, como roda que gira. Se nós introduzirmos uma trave entre os raios da roda, não importa em que ponto façamos isto: a roda deixa de girar. Pára. Da mesma forma, se destruirmos uma enzima que funcione em qualquer ponto, num ciclo de oxidação, a oxidação cessa. Não ocorre, então, produção ulterior de energia; desta maneira, o efeito final é semelhante ao do desacoplamento.

A barra, capaz de deter as rodas da oxidação, pode ser fornecida por qualquer substância química, dentre as numerosas substâncias químicas comumente usadas como pesticidas. O DDT, o metoxicloro, o malatião, a fenotiazina e vários compostos dinitro figuram entre os numerosos pesticidas que, ao que se verificou, inibem uma ou mais enzimas envolvidas no ciclo de oxidação. Tais pesticidas, portanto, aparecem como agentes potencialmente capazes de bloquear o inteiro processo de produção de energia, e de destituir e privar as células de oxigênio utilizável. Trata-se, aqui, de lesão cujas conseqüências são das mais desastrosas. Destas conseqüências, apenas algumas podem ser mencionadas aqui.

Pelo simples recurso de retirar sistemàticamente o oxigênio, os experimentadores têm feito com que células normais se transformem em células cancerosas — como veremos no capítulo seguinte. Algumas sugestões, a respeito das drásticas conseqüências do ato de se privar de oxigênio a célula, podem ser vistas em experimentações animais, relativas ao desenvolvimento de embriões. Com oxigênio insuficiente, os processos bem ordenados, por meio dos quais os tecidos se desenvolvem e os órgãos crescem, se perturbam ou se interrompem; deformações, malformações e outras anormalidades podem ocorrer. Presumivelmente, o embrião humano, destituído de oxigênio, pode desenvolver também deformidades congênitas.

Há sinais de que o aumento do número de tais desastres está sendo observado, muito embora poucos pesquisadores lancem suas vistas a distância suficiente para abarcar tôdas as causas. Em um dos mais desagradáveis portentos dos tempos, o Departamento de Estatísticas Vitais iniciou, em 1961, uma tabulação nacional das malformações de nascença, com o comentário explicativo segundo o qual as estatísticas resultantes proporcionariam os fatos necessários a respeito da ocorrência das malformações congênitas, e das circunstâncias sob as quais elas ocorrem. Êstes estudos serão orientados, sem dúvida, em sua maior parte, no sentido de se medirem os efeitos das radiações; mas não se deve desprezar o fato de muitas substâncias químicas serem parceiras das radia-

ções, produzindo exatamente os mesmos efeitos. Alguns dos defeitos e algumas das malformações das crianças de amanhã, sombriamente antecipadas ou previstas pelo Departamento de Estatísticas Vitais, ocorrerão, quase que certamente, por serem causados por essas substâncias químicas que saturam, ou impregnam, ou de algum modo permeiam, o nosso mundo exterior e o nosso mundo interior.

Será bem possível que algumas das verificações a respeito da diminuição da reprodução venham a estar ligadas a interferências na oxidação biológica, e à conseqüente depleção das reservas de todo importantes das baterias de ATP. O ôvo, mesmo antes da fertilização, precisa ser generosamente abastecido de ATP, pronto e à espera de exercer o enorme esfôrço, ou seja, o vasto dispêndio de energia que será requerido, depois que o esperma entrar e que a fertilização ocorrer. O fato de a célula de esperma atingir, ou não atingir, o ôvo, para nêle penetrar, ou não penetrar, depende do seu próprio abastecimento de ATP; êste abastecimento é gerado nos mitocôndrios densamente acumulados no que se diria que é o pescoço da célula. Uma vez efetuada a fertilização, e começada a divisão da célula, o suprimento de energia, sob a forma de ATP, determinará, em grande parte, se o embrião prosseguirá ou não em sua evolução, até completar-se. Os embriologistas, ao estudar alguns dos seus objetos mais convenientes, que são os ovos das rãs e das fêmeas do ouriço-do-mar, verificaram que, se o conteúdo de ATP se reduzir abaixo de um determinado nível crítico, o ôvo simplesmente deixa de continuar a dividir-se, e logo depois morre.

Não é um passo impossível o que vai do laboratório de Embriologia à árvore que dá maçãs, onde um ninho de papo-roxo sustenta o seu complemento de ovos verde-azuis; os ovos, porém, lá estão, frios; os fogos da vida, que flamejaram por uns poucos dias, estão agora extintos. Ou o passo pode ser dado para o tôpo do elevado pinheiro da Flórida, onde uma vasta pilha de ramos e de gravetos, em bem ordenada desordem, mantém três grandes ovos brancos, de águia, frios e sem vida. Por que foi que os papos-roxos e as aguietas deixaram de repontar dos ovos? Será que os ovos das aves, exatamente como os das rãs de laboratório, deixaram de desenvolver-se, simplesmente porque lhes faltou reserva dessa que é a moeda comum da energia — a molécula de ATP — para que completassem o desenvolvimento? E será que a falta de moléculas de ATP foi ocasionada pelo fato de, no corpo das aves-mães e nos respectivos ovos que ali estão, se haverem depositado e armazenado inseticidas suficientes para deter a rotação

das rodas de oxidação, de que depende o abastecimento de energia?

Já não é mais necessário procurar adivinhar, no que se refere à armazenagem de inseticidas nos ovos dos pássaros, ovos êstes que, naturalmente, se prestam a esta espécie de observações, muito mais prontamente que os ovos dos mamíferos. Grandes quantidades de resíduos de DDT e de outros hidrocarbonetos foram encontradas sempre que procuradas nos ovos de pássaros submetidos à ação de tais substâncias químicas, trate-se de aves experimentais, de laboratório, trate-se de aves silvestres. As concentrações encontradas têm sido pesadas. Os ovos de faisões, numa experiência levada a têrmo na Califórnia, continham até 349 partes por milhão, de DDT. Em Michigan, os ovos retirados dos ovidutos de papos-roxos mortos envenenados por DDT acusaram concentrações de até 200 partes por milhão dessa substância química. Outros ovos foram retirados de ninhos deixados ao abandono devido ao fato de os papos-roxos, pais e mães, serem atingidos pelos efeitos do veneno; também êstes continham DDT. As galinhas envenenadas por aldrina, utilizada numa fazenda vizinha, passaram a substância química inseticídica para os ovos; galinhas, experimentalmente submetidas a regime de alimentação contendo DDT, botaram ovos que continham até 65 partes por milhão, dessa substância.

Sabendo-se que o DDT e outros, ou todos os outros hidrocarbonetos clorados detêm o ciclo produtor de energia, pelo processo de inativar uma enzima específica, ou de desacoplar o mecanismo produtor de energia, torna-se difícil ver como é que algum ôvo, assim carregado de resíduos venenosos, possa completar o processo complexo e delicado do seu desenvolvimento: o número infinito de divisões celulares; a elaboração dos tecidos e dos órgãos; a síntese das substâncias vitais, que por fim produzem a criatura vivente. Tudo isto requer vastas quantidades de energia — dêsses pequenos pacotes de ATP, que só o girar da roda metabólica pode produzir.

Não há razão alguma para se presumir que êstes desastrosos acontecimentos sejam confinados às aves. O ATP é algo assim como a moeda universal da energia, e os ciclos metabólicos, que o produzem, se voltam para o mesmo propósito, seja nas aves ou nas bactérias, seja nos homens, seja nos camundongos. O fato de ocorrer armazenamento de inseticidas nas células germinais de quaisquer espécies deve, portanto, perturbar-nos e preocupar-nos, sugerindo efeitos semelhantes e comparáveis em sêres humanos.

E há indicações de que estas substâncias químicas se alojam em tecidos relacionados com a manufatura tanto de células germinais, como das próprias células em geral. Descobriram-se acumulações de inseticidas nos órgãos sexuais de grande variedade de aves e de mamíferos — em faisões, em camundongos, em cobaias sob condições controladas, em papos-roxos existentes em áreas pulverizadas de inseticidas contra a doença dos olmos, e nos rangíferes que andaram pelas florestas ocidentais dos Estados Unidos, florestas estas que haviam sido polvilhadas de pesticidas contra o verme do brôto do abeto. Num dos papos-roxos, a concentração de DDT, encontrada nos testículos, era muito mais pesada do que a encontrada em qualquer outra parte do corpo. Também os faisões acumularam quantidades extraordinárias nos testículos; tais quantidades subiram até a 1.500 partes por milhão.

Provàvelmente como efeito de tal armazenamento nos órgãos sexuais é que a atrofia dos testículos foi observada em mamíferos experimentais. Ratos jovens, expostos aos efeitos do metoxicloro, tiveram testículos extraordinàriamente pequenos. Quando galos novos foram alimentados com dietas poluídas por DDT, seus testículos conseguiram apenas 18 por cento do crescimento normal. As cristas dos galos, bem como as respectivas papadas, dependem, para o seu desenvolvimento, dos efeitos do hormônio testicular; e nêles acusaram sòmente um têrço do tamanho normal.

Os próprios espermatozóides podem muito bem ser afetados pela perda de ATP. As experiências mostram que a motilidade do esperma masculino se reduz, por efeito do dinitrofenol; esta substância interfere no acoplamento do mecanismo produtor de energia, determinando inevitável perda de potência. O mesmo efeito poderia ser, talvez, encontrado, em relação a outras substâncias, se a pesquisa a seu respeito houvesse sido levada a cabo. Alguma indicação a respeito do efeito possível sôbre sêres humanos se pode ver em relatórios médicos de oligospermia, isto é, em produção reduzida de espermatozóides, entre os profissionais do polvilhamento de inseticidas por meio de aeroplano, que aplicam DDT.

Para a humanidade considerada em seu todo, uma posse infinitamente mais valiosa do que a vida individual é a nossa herança genética, o nosso vínculo com o passado e com o futuro. Formados através de longas idades de evolução, os nossos genes não sòmente fazem com que sejamos o que somos, mas também contêm, em seus corpos minúsculos, o futuro — seja que se trate de promessa, seja que se trate de ameaça. Todavia, a deterioração

genética, através de agentes sintetizados ou elaborados pelo Homem, constitui a ameaça do nosso tempo — "o último e maior perigo para a nossa civilização".

Mais uma vez, o paralelo entre as substâncias químicas e as radiações se torna inevitável.

A célula viva, assaltada pela radiação, sofre certa variedade de lesões: sua capacidade normal de dividir-se pode ser destruída; a célula pode ser submetida a modificações na estrutura do cromossomo, ou dos genes, que são os portadores dos materiais hereditários; ela pode passar por essas modificações súbitas, denominadas mutações, que a induzem a produzir características novas, em gerações sucessivas. Se fôr particularmente suscetível, a célula pode ser matada imediatamente; ou, não sendo destruída, pode, no correr do tempo, depois da passagem de um prazo que se mede em anos, tornar-se maligna.

Tôdas estas conseqüências de radiações foram reproduzidas em estudos de laboratório, com emprêgo de grande grupo de substâncias químicas denominadas *radiomiméticas*, ou *imitadoras das radiações*. Muitas substâncias químicas, utilizadas como pesticidas — ervicidas e também inseticidas — pertencem a êste grupo de substâncias que possuem a habilidade de danificar os cromossomos, de interferir no processo normal da divisão da célula, ou de provocar-lhe mutações. Estas lesões impingidas ao material genético são de uma espécie que pode conduzir a doenças do indivíduo exposto, mas que também pode fazer com que os seus efeitos sejam sentidos por gerações seguintes, no futuro.

Há apenas uns poucos decênios, ninguém conhecia êstes efeitos, seja das radiações, seja das substâncias químicas. Naqueles dias, o átomo ainda não havia sido estilhaçado; apenas umas poucas das substâncias químicas, que estavam para duplicar os efeitos das radiações, tinham sido concebidas — e, ainda assim, sòmente nos tubos de prova dos químicos. Depois, em 1927, um professor de Zoologia, de uma Universidade do Texas — o Dr. H. J. Muller — verificou que, expondo-se um organismo a raios X, lhe era possível provocar mutações em gerações futuras dêsse mesmo organismo. Em conseqüência da descoberta de Muller, abriu-se vasto campo nôvo de conhecimentos científicos e médicos. Mais tarde, Muller foi contemplado com o Prêmio Nobel de Medicina, por sua descoberta; e, num mundo que logo conquistou infeliz familiaridade com as chuvas cinzentas do folaute, até os não-cientistas agora têm conhecimento dos resultados potenciais das radiações.

Embora muito menos notada, uma descoberta companheira da do Dr. Muller foi feita por Charlotte Auerbach e William Rob-

son, na Universidade de Edinburgh, nos começos da quadra de 1940/50. Trabalhando com gás de mostarda, verificaram que esta substância química produz anomalias permanentes nos cromossomos, sendo que tais anomalias não podem ser diferenciadas das induzidas por meio de radiações. Provado em môsca de fruta — o drosófilo — que é o mesmo organismo que Muller usou no seu trabalho original com raios X, o gás de mostarda também produziu mutações. Assim, o primeiro mutagênio de ordem química foi descoberto.

O gás de mostarda, como mutagênio, agora tem a companhia de longa lista de outras substâncias químicas. São substâncias que se sabe que alteram o material genético existente em plantas e em animais. Para se compreender como as substâncias químicas podem alterar o curso da hereditariedade, precisamos, em primeiro lugar, contemplar o drama básico da vida, tal como êle se desenrola no palco da célula vivente.

As células que compõem os tecidos e os órgãos do corpo devem ter o poder de aumentar de número, se é que se deseja que o corpo cresça e que a correnteza da vida continue fluindo de geração em geração. Isto se realiza pelo processo da mitose, ou seja, da divisão nuclear. Numa célula que se encontre na iminência de dividir-se, ocorrem mudanças da mais extremada importância: primeiro, dentro do núcleo; mas, a seu tempo, envolvem a célula tôda. No interior do núcleo, os cromossomos movem-se e dividem-se misteriosamente, dispondo-se por si mesmos em paradigmas que datam de idades remotas; êstes paradigmas é que servem para distribuir os determinadores de hereditariedade — os genes — às células-filhas. Primeiro, os paradigmas assumem a forma de fios alongados, nos quais os genes se alinham, à maneira de contas numa fieira. Depois, cada cromossomo se divide longitudinalmente, ou seja, no sentido do seu comprimento (sendo que os genes também se dividem). Quando as células se dividem em duas, metade de cada gene vai para cada uma das células-filhas. Por esta forma cada nova célula passa a conter um jôgo completo de cromossomos, juntamente com tôda a informação genética como que codificada nêles. Desta maneira, preserva-se a integridade da raça e das espécies; desta maneira, o semelhante reproduz o semelhante.

Uma espécie particular de divisão de célula ocorre na formação das células germinais. Em conseqüência do fato de o número dos cromossomos, para uma dada espécie, ser constante, o ôvo e o esperma, que devem unir-se para formar um nôvo indivíduo, devem levar, para a sua união, apenas metade do número da es-

pécie. Isto se registra com extraordinária precisão por uma mudança no comportamento dos cromossomos — mudança esta que se verifica numa das divisões que produzem as mencionadas células. Nesta altura, os cromossomos não se dividem; mas um cromossomo inteiro, de cada par, passa para cada uma das células-filhas.

Neste drama elementar, a vida inteira se revela como una. Os eventos do processo da divisão de célula são comuns a tôda vida terrena; nem o homem, nem a ameba, nem a sequóia gigantesca, nem a simples célula de fermento pode existir por longo tempo, sem levar avante êste processo de divisão celular. Qualquer coisa que perturbe a mitose constitui, portanto, grave ameaça ao bem-estar do organismo afetado, bem como aos seus descendentes.

"As características básicas da organização celular, inclusive, por exemplo, a mitose, devem contar mais de 500 milhões de anos de existência — talvez quase que um bilhão de anos" — escreveu George Gaylord Simpson, juntamente com os seus colegas Pittendrigh e Tiffany, na sua obra de largo fôlego, que abarca vasto campo de observação, intitulada "Life" (Vida). "Neste sentido, o mundo da vida, embora por certo frágil e complexo, é incrìvelmente durável através do tempo — mais durável do que as montanhas. Esta durabilidade é inteiramente dependente da quase inacreditável precisão com que a informação herdada é copiada, de geração em geração".

Contudo, em todos os milhares de milhões de anos contemplados por êstes autores, nenhuma ameaça golpeou tão diretamente e tão poderosamente a referida "inacreditável precisão", como a ameaça, surgida em meados do século vinte, decorrente da radiação artificial e também da disseminação, pela mão do Homem, de substâncias químicas venenosas. *Sir* Macfarlane Burnet, notável médico australiano, ganhador de Prêmio Nobel, considera essa ameaça como sendo "uma das mais expressivas características médicas" do nosso tempo; daí decorre que, "como subproduto de processos terapêuticos cada vez mais poderosos, bem como da produção de substâncias químicas que ficam do lado de fora das nossas experiências biológicas, as barreiras protetoras normais, que conservavam os agentes mutagênicos fora dos órgãos internos, têm sido mais e mais freqüentemente vulneradas".

O estudo dos cromossomos humanos está ainda em sua infância; assim, só recentemente se tornou possível a observação do efeito dos fatôres ambientais sôbre êles. Foi sòmente em 1956 que novas técnicas tornaram possível determinar acuradamente o nú-

mero dos cromossomos da célula humana — 46 — e observá-los com tamanha minúcia, a ponto de a presença ou a ausência de cromossomos inteiros, ou mesmo de partes de cromossomos, passar a poder ser acusada.

O inteiro conceito de dano genético, por obra de algo que exista no meio ambiente, também é relativamente nôvo; e é ainda pouco compreendido, a não ser pelos geneticistas, cujo conselho muito raramente se procura, ou se ouve. Os riscos da radiação, em suas variadas formas, são agora razoàvelmente compreendidos — embora ainda negados em lugares cuja negação surpreende. O Dr. Muller teve freqüentemente ocasião de deplorar a "resistência à aceitação de princípios genéticos da parte de tanta gente, não sòmente entre os funcionários governamentais, que ocupam posições onde as diretrizes são formuladas e adotadas, mas também entre inúmeros membros da profissão médica".

O fato de que as substâncias químicas podem desempenhar papel semelhante ao da radiação ainda mal bruxuleia na mente pública; mas também não penetrou de todo no espírito da maior parte dos trabalhadores médicos e científicos. Por esta razão, o papel das substâncias químicas, de uso generalizado (mais do que das usadas em experimentações de laboratório), ainda não foi bem definido. É extremamente importante que tal definição se faça.

Sir Macfarlane não está só, na sua estimativa do perigo potencial. O Dr. Peter Alexander, autoridade britânica de grande projeção, declarou que as substâncias químicas radiomiméticas "poderão bem representar um perigo maior" do que o da própria radiação. O Dr. Muller, com a perspectiva ganha por decênios de notáveis trabalhos de Genética, adverte que várias substâncias químicas (inclusive certos grupos representados pelos pesticidas) "podem provocar, tanto quanto as radiações, a freqüência das mutações... Por enquanto, muito pouca coisa se sabe a respeito da extensão a que os nossos genes, sob as modernas condições de exposição aos efeitos de substâncias químicas inusitadas, estão sendo submetidos a tais influências mutagênicas".

A negligência generalizada, que se observa quanto ao problema das substâncias químicas mutagênicas, se deve, talvez, ao fato de que as primeiras substâncias descobertas, dêsse gênero, se revestiam apenas de interêsse científico. A mostarda nitrogênica, afinal de contas, não está sendo polvilhada por cima de inteiras populações, por via aérea; seu uso está reservado e entregue a mãos de biologistas experimentados, ou de médicos que a empregam na terapia do câncer. (Um caso de dano causado a cromossomo, em um paciente que recebeu essa terapia, foi recentemente

comunicado). Entretanto, os inseticidas e os ervicidas *são* postos em contato íntimo com grande número de pessoas.

A despeito da escassa atenção que tem sido dada ao assunto, é possível reunir informações específicas sôbre certa quantidade de tais pesticidas; estas informações mostram que êles perturbam os processos vitais das células, por várias formas; e que tais formas vão desde o leve dano ao cromossomo até à mutação do gene; e isto, com conseqüências que se estendem até ao derradeiro desastre da malignidade.

Os mosquitos expostos aos efeitos do DDT, ao longo de várias gerações, transformaram-se em estranhas criaturas denominadas *ginandromorfos* — isto é, em sêres em parte masculinos e em parte femininos.

As plantas tratadas com vários fenóis sofreram destruições profundas de cromossomos, mudanças nos genes, impressionante número de mutações, e "modificações hereditárias irreversíveis". As mutações ocorreram também em drosófilos (môscas de frutas), que são os objetos clássicos das experimentações genéticas, quando submetidos à ação de fenóis; estas môscas sofreram mutações tão danosas, a ponto de se tornarem fatais, pela exposição a um dos ervicidas comuns, ou da uretana. A uretana pertence ao grupo das substâncias químicas denominadas carbamatos, de que deriva um número cada vez maior de inseticidas e de outras substâncias químicas de uso agrícola. Dois dos carbamatos são efetivamente usados na prevenção da germinação de batatas armazenadas — precisamente devido ao seu comprovado efeito no sentido de deter a divisão celular. Uma destas substâncias — a hidrazida maléica — é classificada como sendo poderoso mutagênio.

As plantas tratadas com hexacloreto de benzeno (BHC), ou lindana, se tornaram monstruosamente deformadas, com inchaços à guisa de tumores em suas raízes. Suas células cresceram em tamanho, estufadas que ficaram de cromossomos, os quais dobraram de número. A multiplicação continuou nas divisões futuras, até que novas divisões celulares se fizeram mecânicamente impossíveis.

O ervicida *2,4-D* também produziu inchaços semelhantes a tumores, em plantas com êle tratadas. Os cromossomos se fizeram curtos, grossos, aglutinados. A divisão celular foi sèriamente retardada. O efeito geral, ao que se diz, é bem paralelo ao produzido pelos raios X.

Estas são apenas umas poucas ilustrações do caso; muitas mais poderiam ser apresentadas. Por enquanto, não houve estudo compreensivo destinado a comprovar os efeitos mutagênicos dos pes-

ticidas como tal. Os fatos acima citados são subprodutos de pesquisas feitas em relação à fisiologia das células, ou de ordem genética. O que urge fazer é o ataque direto ao problema.

Alguns cientistas estão dispostos a conceder que é potente o efeito da radiação ambiental sôbre o Homem; não obstante, põem em dúvida o fato de as substâncias químicas mutagênicas poderem, como proposição prática, produzir os mesmos efeitos. Êles citam a grande fôrça de penetração da radiação; mas duvidam de que as substâncias químicas possam atingir as células germinais. Mais uma vez, a tarefa é obstruída pelo fato de haver havido pouca investigação direta do problema no Homem. Entretanto, o encontro de grandes quantidades de resíduos de DDT, nas gônadas e nas células germinais de pássaros e de mamíferos, constitui forte evidência de que os hidrocarbonetos clorados, pelo menos, não sòmente se distribuem largamente pelo organismo todo, mas também entram em contato com os materiais genéticos.

O Professor David E. Davis, da Universidade do Estado de Pensilvânia, descobriu, ainda recentemente, que uma poderosa substância química, que impede que as células se dividam, e que tem tido limitado uso na terapia do câncer, também pode ser utilizada para causar esterilidade em pássaros. Os níveis subletais dessa substância química suspendem a divisão celular nas gônadas. O Professor Davis obteve algum êxito em experiências feitas em exemplares da vida silvestre. Òbviamente, pois, há pouca base para a esperança, ou para a crença, de que as gônadas de quaisquer organismos se encontrem escudadas contra os efeitos das substâncias químicas ambientais.

Recentes observações médicas, no campo das anormalidades dos cromossomos, são de extremo interêsse e de alta significação. Em 1959, várias equipes inglêsas e francesas de pesquisadores notaram que os seus estudos, realizados independentemente, se orientavam para uma conclusão comum. A conclusão era a de que as doenças da humanidade são causadas pelo distúrbio do número normal de cromossomos. Em certas enfermidades e em certas anormalidades estudadas pelos referidos investigadores, o número dos cromossomos diferia do normal. Para ilustrar o caso: sabe-se agora que todos os mongolóides típicos possuem um cromossomo extra. Ocasionalmente, êste cromossomo extra está apegado a outro, de modo que o número dos cromossomos continua sendo o número normal de 46. Em norma, porém, o cromossomo extra é cromossomo à parte, tornando o número 47. Nos indivíduos em que isso acontece, a causa original do defeito deve ter ocorrido na geração que precedeu o seu aparecimento.

Um mecanismo diferente parece que opera, tanto na América como na Grã-Bretanha, em certa quantidade de pacientes, que estejam sofrendo de uma forma crônica de leucemia. Verificou-se que tais pacientes possuem uma anormalidade consistente, relativa a cromossomos, em algumas células do sangue. A anomalia consiste na perda de uma parte de um cromossomo. Em tais pacientes, as células da pele possuem o seu complemento normal de cromossomos. Isto indica que o defeito cromossômico não ocorreu nas células germinais que deram origem a tais indivíduos; êsse defeito representa, ao contrário, dano causado a células particulares (neste caso, as precursoras das células do sangue) que deve ter ocorrido durante a vida do indivíduo. A perda de parte de um cromossomo talvez prive as células correspondentes das respectivas "instruções", para a manutenção do seu comportamento normal.

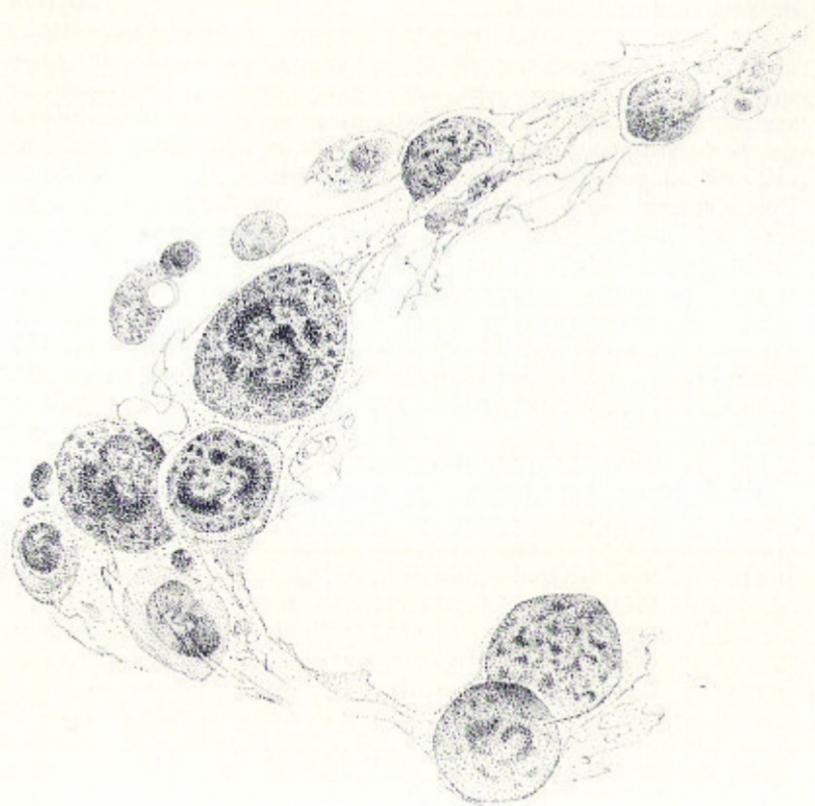
A lista dos defeitos vinculados a perturbações cromossômicas cresceu, com surpreendente rapidez, desde que se abriu êste campo que anteriormente se situava além dos limites da pesquisa médica. Um de tais defeitos, apenas conhecido pela designação de síndroma de Klinefelter, envolve a duplicação de um dos cromossomos sexuais. O indivíduo daí resultante é masculino; mas, devido ao fato de êle possuir dois dos cromossomos X (tornando-se XXY, ao invés de XY, que é o complemento masculino normal), êsse indivíduo é de algum modo anormal. A altura excessiva e os defeitos mentais acompanham freqüentemente a esterilidade causada por esta condição. Em contraste, o indivíduo que recebe sòmente um cromossomo sexual (tornando-se XO, ao invés de XX, ou de XY), é, na verdade, feminino, mas acusa falta de muitas das características sexuais secundárias. Esta condição é acompanhada de vários defeitos físicos (e, por vêzes, também de defeitos mentais), porque, naturalmente, o cromossomo X contém genes destinados a originar certa variedade de características. Isto se conhece pela denominação de síndroma de Turner. Ambas as condições foram descritas, na literatura médica, muito antes de a sua causa ser conhecida.

Imensa quantidade de trabalho, sôbre o assunto das anormalidades relativas aos cromossomos, está sendo realizada, pelos pesquisadores, em numerosos países. Um grupo da Universidade de Wisconsin, chefiado pelo Dr. Klaus Patau, concentrou seus esforços no estudo de certa variedade de anormalidades congênitas, compreendendo usualmente o retardamento mental; êste retardamento parece que resulta da duplicação de apenas uma parte de um cromossomo, como se, em algum ponto, na formação de uma

das células germinais, um cromossomo se houvesse partido, e seus pedaços não houvessem sido apropriadamente distribuídos. Os acidentes desta ordem têm a probabilidade de interferir no desenvolvimento normal do embrião.

De conformidade com o conhecimento presente, a ocorrência de um inteiro cromossomo extra, no corpo, é usualmente letal, por impedir a sobrevivência do embrião. Sòmente três de tais condições, ao que se sabe, se fazem viáveis. Uma delas, naturalmente, é o mongolismo. A presença de um fragmento extra, apenso, entretanto, embora seja sèriamente prejudicial, não é necessàriamente fatal; ao que informam os investigadores de Wisconsin, esta situação pode muito bem ser a causa de uma parte substancial de casos, até agora inexplicados, em que a criança nasce com múltiplos defeitos, usualmente se incluindo, em tais defeitos, o do retardamento mental.

Êste é um campo tão nôvo de estudo, que, por enquanto, os cientistas se têm preocupado mais com a identificação das anormalidades dos cromossomos, associadas à doença e ao desenvolvimento defeituoso, do que à especulação em tôrno de suas causas. Seria afoiteza presumir que qualquer agente isolado possa ser responsável pela danificação dos cromossomos, ou possa originar-lhes comportamento errático, durante a divisão celular. Poderemos nós, porém, permitir-nos o luxo de ignorar o fato de que estamos saturando o nosso meio ambiente com substâncias químicas possuidoras do poder de golpear diretamente os cromossomos, e de os afetar precisamente pelas formas que podem determinar o aparecimento das referidas condições defeituosas? Não será êste um preço excessivamente elevado, para se pagar por uma batata não germinada, ou por um pátio inteiramente limpo de mosquitos?

Nós podemos, se quisermos, reduzir esta ameaça à nossa herança genética. Esta herança é uma posse que nos vem através de uns dois bilhões de anos de evolução e de seleção de protoplasmas viventes; é uma posse que é nossa apenas para êste momento, ou seja, até que a passemos para a frente, para as gerações vindouras. Pouca coisa estamos fazendo, agora, no sentido de preservar a integridade desta herança. Embora os fabricantes de substâncias químicas sejam obrigados, por lei, a testar seus materiais, a fim de lhes assinalar a toxidez, êsses mesmos fabricantes não são obrigados, de forma alguma, a realizar testes que possam demonstrar, por via de conclusões dignas de confiança, os seus possíveis efeitos genéticos; e êles não realizam testes desta natureza.

14. Um Em Cada Quatro

A BATALHA DAS COISAS VIVAS, contra o câncer, começou há tantos e tantos anos, que a sua origem se perde no tempo. Essa batalha, porém, deve ter começado num meio ambiente natural, em que a vida, fôsse ela qual fôsse, que habitava o Globo, se via submetida, para o bem ou para o mal, a influências que tinham sua origem no Sol, na tempestade e na natureza antiga da Terra. Alguns dos elementos dêste meio ambiente criavam riscos aos quais a vida tinha de se ajustar, ou perecer. A radiação ultravioleta, que existe na luz do Sol, podia causar malignidade. O mesmo poderiam fazer as radiações procedentes de determinadas rochas, ou do arsênico lavado do solo pelas chuvas, ou então lavado das rochas, para contaminar os nossos abastecimentos de víveres, ou de água.

O meio ambiente já continha êstes elementos muito antes de haver vida; ainda assim, a vida surgiu; e, ao longo de milhões de anos, ela passou a existir sob uma quantidade infinita de variedades. No decorrer de inteiras idades de tempo sem pressa, que é o tempo da Natureza, a vida chegou a um ajustamento com as fôrças destruidoras, na medida em que a seleção foi eliminando os sêres menos adaptáveis, e permitindo que sòmente os mais resistentes sobrevivessem. Êstes agentes naturais, causadores de câncer, constituem ainda fator de produção de malignidade; entretanto, são poucos em número; e pertencem a êsse arsenal antigo de fôrças a que a vida já se acostumou, desde os começos do seu aparecimento.

Com o advento do Homem, a situação começou a modificar-se; porque sòmente o Homem, entre tôdas as formas de vida, pode *criar* substâncias causadoras de câncer — substâncias cancerígenas, que, em terminologia médica, também se designam pela expressão *carcinógenas.* Uns poucos agentes cancerígenos, feitos pelo Homem, vêm constituindo parte do meio ambiente, desde séculos para cá. Um exemplo disto é a fuligem, que contém hidrocarbonetos aromáticos. Com o alvorecer da era industrial, o mundo tornou-se lugar de mudança contínua e cada vez mais acelerada. Ao invés do meio ambiente natural, passou a haver um meio am-

biente artificial, que ràpidamente substituiu o primeiro, e que se compõe de novas substâncias químicas e de novos agentes físicos; muitas destas substâncias e muitos dêstes agentes possuem poderosa capacidade de induzir alterações de ordem biológica. Contra êstes cancerígenos, que a atividade do homem criou, o próprio homem não tem proteção. O que há é que, assim como a sua herança biológica evoluiu lentamente, assim também essa mesma herança se adapta muito devagar a novas condições. Em conseqüência, estas poderosas substâncias podem penetrar fàcilmente no organismo humano, atravessando-lhe as defesas inadequadas.

A história do câncer é longa; mas o nosso reconhecimento dos agentes que o provocam, ou produzem, amadureceu muito lentamente. A primeira desconfiança, ou consciência, de que os agentes externos, ou ambientais, podem produzir alterações malignas, surgiu no espírito de um médico de Londres, há cêrca de dois séculos. Em 1775, *Sir* Percival Pott declarou que o câncer escrotal, tão comum entre os limpadores de chaminés, poderia ser causado pela fuligem que se acumulava no corpo dêsses limpadores. O mencionado médico não pôde apresentar "provas" do gênero das que hoje talvez lhe fôssem pedidas; mas os métodos modernos já isolaram a substância química mortífera, que existe na fuligem; e comprovou a correção da observação de Pott.

Durante um século, ou mais, depois da descoberta do Dr. Pott, parece que houve pouca percepção ulterior de que determinadas substâncias químicas, existentes no meio ambiente humano, podem causar o aparecimento do câncer, por meio do repetido contato com a pele, da inalação ou da ingestão. Certo, foi observado que o câncer da pele prevalecia entre os trabalhadores expostos a vapôres de arsênico, nas fundições de cobre, bem como nas fundições de estanho de Cornualha e de Gales, na Inglaterra. E já se tinha consciência de que os trabalhadores das minas de cobalto, na Saxônia, bem como das minas de urânio de Joachimsthal, na Boêmia, eram submetidos a uma doença dos pulmões — doença esta que depois foi identificada como sendo câncer. Êstes porém, foram fenômenos da era pré-industrial; ocorreram antes do florescimento das indústrias cujos produtos passaram, mais tarde, a impregnar o meio ambiente de quase que todos os sêres vivos.

O primeiro reconhecimento das malignidades, atribuíveis à idade da indústria, deu-se durante o último quarto do século dezenove. Lá pela época em que Pasteur andava fazendo demonstrações relativas à origem microbiana de muitas doenças infecciosas, outros pesquisadores estavam descobrindo a origem química

do câncer — tais como os cânceres entre os trabalhadores da indústria de linhite da Saxônia, e da indústria do esquisto, da Escócia, juntamente com outros tipos de cânceres provocados por exposição ocupacional ao alcatrão e ao pixe. Lá pelo fim do século dezenove, tornou-se conhecida uma meia dúzia de fontes carcinogênicas, ou cancerígenas, de ordem industrial. O século vinte estava para criar incontável quantidade de substâncias químicas provocadoras de câncer, e para colocar a população, em sentido generalizado, em contato íntimo com tais substâncias. No espaço de menos de dois séculos, que ficou de permeio, a contar dos trabalhos de Pott até aos nossos dias, a situação ambiental foi enormemente modificada. As exposições a substâncias químicas perigosas já não são mais apenas de ordem ocupacional; tais exposições estão presentes no ambiente de qualquer pessoa — até mesmo das crianças e dos sêres ainda não-nascidos. Não surpreende, portanto, que agora tenhamos consciência do aumento alarmante de casos de enfermidades malignas.

O aumento, em si mesmo considerado, não é mero assunto de impressões subjetivas. O relatório mensal do Escritório de Estatísticas Vitais, de julho de 1959, declara que os crescimentos malignos — inclusive os dos tecidos linfáticos e dos formadores de sangue — foram responsáveis por 15 por cento das mortes ocorridas em 1958; compare-se isso com a proporção de apenas 4 por cento, em 1900. A julgar pela incidência atual da enfermidade, a Sociedade Norte-Americana do Câncer calcula que 45 milhões de norte-americanos, agora vivos, passarão, a seu tempo, a sofrer de câncer. Isto significa que a doença maligna atingirá duas, de cada grupo de três famílias.

A situação, relativamente às crianças, é ainda mais profundamente perturbadora. Há um quarto de século, o câncer, nas crianças, era considerado raridade médica. *Hoje, mais crianças em idade escolar, nos Estados Unidos, morrem de câncer, do que qualquer outra enfermidade.* Tão séria se tornou esta situação, que a cidade de Bóston implantou o primeiro hospital, nos Estados Unidos, dedicado exclusivamente ao tratamento de crianças sofredoras de câncer. Doze por cento de tôdas as mortes de crianças, entre as idades de um a catorze anos, são causados pelo câncer. Grandes quantidades de tumores malignos são descobertas, clinicamente, em crianças com idades inferiores a cinco anos; mas constitui fato ainda mais impressionante o de que uma quantidade muito expressiva de crescimentos malignos, isto é, de tumores cancerosos, se encontra presente ao nascimento da criança, e mesmo antes disso. O Dr. W. C. Hueper, do Instituto Nacio-

nal do Câncer, dos Estados Unidos, autoridade de primeira plana em questões de câncer ambiental, sugeriu que os cânceres congênitos e os cânceres infantis podem estar relacionados à ação dos agentes provocadores de câncer aos quais a mãe se haja exposto durante a gravidez; com essa exposição, aquêles agentes podem ter penetrado na placenta, atravessando-a e indo atuar sôbre os tecidos do feto, que são tecidos de desenvolvimento rápido. As experiências mostram que quanto mais jovem é o animal, quando se vê submetido a agentes provocadores de câncer, tanto mais certo é o aparecimento do câncer. O Dr. Francis Ray, da Universidade da Flórida, advertiu que "nós talvez estejamos iniciando o câncer, nas crianças dos dias de hoje, por meio da adição de substâncias químicas (aos alimentos)... Saberemos, talvez ao longo de uma ou duas gerações, quais serão os efeitos dessa adição".

O problema que nos preocupa, aqui, é o de saber se algumas das substâncias químicas que agora estamos usando, nas nossas tentativas de controlar a Natureza, desempenham, direta ou indiretamente, algum papel, como causas de câncer. Em têrmos da evidência ganha através de experiências feitas em animais, veremos que cinco, ou possivelmente seis, dos pesticidas, devem ser definitivamente classificados como cancerígenos. A lista poderá ser grandemente alongada, se lhe acrescentarmos os pesticidas que alguns médicos consideram como sendo causadores de leucemia em sêres humanos. Aqui, a evidência é circunstancial — como é forçoso que seja, uma vez que não fazemos experiências em sêres humanos; mas, ainda assim, o caso é impressionante. Há ainda outros pesticidas que podem ser acrescentados à lista, se se incluem aquêles cuja ação, sôbre tecidos vivos, ou sôbre células vivas, pode ser considerada como causadora indireta de malignidade.

Um dos pesticidas que primeiramente foram associados ao câncer é o arsênico, que ocorre no arsenito de sódio, como matador de ervas daninhas, e no arseniato de cálcio, bem como em vários outros compostos utilizados como inseticidas. A associação entre o arsênico e o câncer, no homem e nos animais, é histórica. Um exemplo fascinante das conseqüências da exposição ao arsênico é relatado pelo Dr. Hueper, na sua obra intitulada *Occupacional Tumors* (Tumores Ocupacionais), que é monografia clássica sôbre o assunto.

A cidade de Reichenstein, na Silésia, fôra, durante quase mil anos, lugar de mineração de minérios de ouro e de prata, e, durante várias centenas de anos, de minérios de arsênico. Ao longo

dos séculos, os resíduos de arsênico foram se acumulando nas vizinhanças dos poços das minas; dali, foram sendo apanhados pelos cursos de água que desciam das montanhas. Também as águas subterrâneas se tornaram contaminadas. O arsênico, assim, entrou na água de beber. Durante séculos, muitos dos habitantes da mencionada região sofreram de algo que passou a ser conhecido com a denominação de "doença de Reichenstein" — isto é, de arsenicismo crônico, com acompanhamento de desordens do fígado, da pele, do aparelho gastrintestinal e do sistema nervoso. Os tumores malignos eram acompanhamento comum de tais males. A doença de Reichenstein é, agora, principalmente, de interêsse histórico, porquanto novos abastecimentos de água foram proporcionados àquela região, há coisa de um quarto de século; e, de tais abastecimentos, o arsênico foi eliminado em parte considerável.

Na Província de Córdoba, na Argentina, entretanto, o envenenamento arsenical crônico, acompanhado de cânceres arsenicais da pele, é ocorrência endêmica, devido à contaminação da água de beber; esta água, ali, deriva de formações rochosas que contêm arsênico.

Não seria muito difícil criar condições semelhantes àquelas que existem em Reichenstein e em Córdoba, por meio do uso longamente continuado de inseticidas arsenicais. Nos Estados Unidos, os solos ensopados de arsênico, das plantações de tabaco, de muitos pomares do Noroeste, e dos canteiros de mirtilo, no Leste, podem conduzir fàcilmente à poluição dos reservatórios de água.

Um meio ambiente contaminado por arsênico afeta não sòmente o homem, mas também os animais. Relatório de grande interêsse foi o que chegou da Alemanha, em 1936. Na área de Freiberg, na Saxônia, os fundidores de prata e de chumbo espalharam vapôres de arsênico no ar; os vapôres vagaram por cima da paisagem e das plantações circunvizinhas; depois pousaram sôbre a vegetação. De acôrdo com o que assegura o Dr. Hueper, o que aconteceu foi que cavalos, vacas, cabras e porcos, que, naturalmente, se alimentaram de tal vegetação, acusaram perda de pêlos e espessamento da pele. As renas, habitantes de florestas vizinhas, passaram a apresentar, por vêzes, manchas anormais de pigmento e verrugas pré-cancerosas. Um de tais animais apresentou lesão decididamente cancerosa. Tanto os animais domésticos como os animais silvestres foram atingidos por "enterite arsenical, por úlceras gástricas arsenicais, e por cirrose do fígado". Os carneiros, conservados perto das oficinas de fusão de prata e de chumbo, desenvolveram cânceres dos *sinus* nasais; por sua morte,

encontrou-se arsênico no cérebro, no fígado e nos tumores. Na mesma área, "ocorreu também extraordinária mortalidade entre os insetos, principalmente entre as abelhas. Depois de chuvas, que lavaram as poeiras arsenicais que havia nas fôlhas das plantas, e que as arrastaram para as águas dos córregos e das lagoas, grande quantidade de peixes morreu".

Um exemplo de cancerígeno pertencente ao grupo de novos pesticidas orgânicos é dado por uma substância química amplamente utilizada contra ácaros e carrapatos. Sua história proporciona prova abundante de que, a despeito das supostas salvaguardas providenciadas pela legislação, o público pode ser exposto aos efeitos de um cancerígeno conhecido, e isto durante vários anos, antes que os processos legais, que se movimentam lentamente, possam colocar a situação sob contrôle. O caso é interessante também de outro ponto de vista, o que prova que aquilo que o público é solicitado a aceitar como sendo "seguro", nos dias de hoje, pode tornar-se extremamente perigoso amanhã.

Quando esta substância química foi apresentada, em 1955, o fabricante deu instruções relativas a uma tolerância que deveria sancionar a presença de pequenas quantidades de resíduos em quaisquer plantações que fôssem polvilhadas com ela. Como se requer por lei, o fabricante testou a substância em animais de laboratório, e apresentou os resultados, acompanhados da respectiva aplicação. Entretanto, os cientistas da Administração do Alimento e da Droga interpretaram os resultados como indicando uma possível tendência a produzir câncer; e a comissão respectiva de conformidade com isso, recomendou "tolerância zero". "Tolerância zero" era forma de dizer que resíduo nenhum podia ocorrer, legalmente, em alimentos embarcados através de fronteiras estaduais. O fabricante, contudo, tinha o direito legal de apelar; e o caso foi, de conformidade com isso, revisto por uma comissão. A decisão da comissão resultou em acôrdo: tolerância de uma parte por milhão, foi o que se estabeleceu; e mercadeamento do produto durante dois anos; durante os mencionados dois anos, outros testes de laboratório deveriam determinar se a mencionada substância química era, ou não era, cancerígena.

Embora a comissão não o dissesse, a sua decisão significava que o público deveria ser utilizado como cobaia, servindo para o teste da substância suspeita de ser cancerígena, ao mesmo tempo em que se se fizessem testes de laboratório em cães e em ratos. Todavia, os animais de laboratório dão resultados mais cedo; e, depois de dois anos, fêz-se evidente que aquela substância era, de

fato, cancerígena. Nem mesmo ao chegarem as coisas a êsse ponto, em 1957, pôde a Administração do Alimento e da Droga agir imediatamente no sentido de rescindir a concessão de tolerância que permitia que resíduos de um cancerígeno, sabido e identificado, contaminasse o alimento consumido pelo público. Outro ano foi preciso, para o curso de vários processos legais. Por fim, em dezembro de 1958, a tolerância zero, que os membros da comissão haviam recomendado em 1955, se tornou efetiva.

Êstes não são, de maneira nenhuma, os únicos cancerígenos conhecidos entre os pesticidas. Em testes de laboratório, feitos em animais, o DDT provocou o aparecimento de tumores suspeitos no fígado. Os cientistas da Administração do Alimento e da Droga, que comunicaram a descoberta dos mencionados tumores, se mostraram incertos sôbre a maneira de os classificar; mas o Dr. Hueper achou que "havia alguma justificação para os considerar como sendo carcinomas hepáticos celulares de baixo grau". O Dr. Hueper dá, agora, ao DDT, a classificação definitiva de "cancerígeno químico".

Dois inseticidas, pertencentes ao grupo dos carbamatos, o IPC e o CIPC, desempenham, ao que se verificou, papel decisivo na produção de tumores da pele, em camundongos. Alguns dos tumores assim produzidos eram malignos. Afigura-se que as mencionadas substâncias químicas dão início à mudança maligna; a seguir, a mudança é completada por outras substâncias químicas dos tipos predominantes no meio ambiente.

O ervicida denominado aminotriazol originou câncer da tireóide, em testes feitos com animais. Esta substância química foi mal utilizada por certa quantidade de plantadores de arando, em 1959; e daí decorreu a existência de resíduos em bagas postas no mercado. Na controvérsia que se seguiu à apreensão das bagas contaminadas, por obra da Administração do Alimento e da Droga, o fato de que a citada substância química seja efetivamente provocadora de cânceres foi fortemente combatido, até mesmo por profissionais da Medicina. Os fatos científicos, divulgados pela mencionada Administração, indicam claramente a natureza cancerígena do aminotriazol; tais fatos foram observados em testes de laboratório, feitos em ratos. Quando êstes animais foram alimentados com dietas que continham a referida substância química, na proporção de 100 partes por milhão, na água de beber (equivalendo a uma colher, das de chá, de substância, para cada dez mil das mesmas colheres, de água), êles começaram a desenvolver tumores da tireóide, na 68.ª semana depois do início da aplicação de tal dieta. Depois de dois anos, os citados tumores se

fizeram presentes em mais da metade dos ratos examinados. Os tumores foram diagnosticados como consubstanciando vários tipos de crescimentos, ora benignos, ora malignos. Os mesmos tumores também apareceram em níveis mais baixos de dieta; *e, na verdade, um nível dietético, que não os produzisse, não foi encontrado.* Ninguém conhece, naturalmente, o nível em que o aminotriazol pode ser cancerígeno para o homem; mas, como observou um professor de Medicina, da Universidade de Harvard, o Dr. David Rutstein, o nível tem tanta probabilidade de ser desfavorável, como favorável, ao homem.

Por enquanto, é insuficiente o tempo que transcorreu, para revelar o efeito total dos inseticidas de hidrocarbonetos clorados, e também dos ervicidas modernos. Numerosas malignidades se desenvolvem tão lentamente, que chegam a requerer considerável segmento da vida da vítima, para alcançar a fase da revelação de sintomas clínicos. Nos começos da quadra de 1920-30, algumas mulheres, que pintavam figuras luminosas em mostradores de relógios, engoliram minúsculas quantidades de rádio, pelo processo de tocar com o pincel nos próprios lábios. Em várias destas mulheres, apareceram cânceres dos ossos, depois do transcurso de 15 ou de mais anos. Períodos de 15 a 30 anos, e mesmo mais, já foram demonstrados como sendo necessários para o aparecimento de determinados tipos de cânceres causados por exposição ocupacional aos efeitos de substâncias químicas cancerígenas.

Em contraste com estas exposições industriais aos efeitos de várias substâncias cancerígenas, as primeiras exposições aos efeitos do DDT datam mais ou menos de 1942, para o pessoal militar, e de mais ou menos 1945, para o pessoal civil; e foi sòmente depois dos primeiros anos da quadra de 1950/60 que grande variedade de substâncias químicas pesticídicas entrou em uso. A maturação plena de quaisquer sementes de malignidade, que possam haver sido semeadas por estas substâncias químicas, ainda está para ocorrer.

Há, entretanto, uma exceção, que no momento se conhece, a essa regra segundo a qual um longo período de latência é comum à maior parte das malignidades. Esta exceção é constituída pela leucemia. Os sobreviventes de Hiroxima começaram a desenvolver leucemia sòmente três anos depois do bombardeio atômico lá ocorrido; e há agora razões para se acreditar que o período de latência poderá ser, afinal, consideràvelmente mais curto. Com o tempo, é muito provável que se demonstre que também outros tipos de cânceres possuem períodos bem mais breves de latência;

mas, no momento, afigura-se que a leucemia constitui a exceção à regra geral do desenvolvimento extremamente lento.

Dentro do período abarcado pelo aparecimento dos pesticidas modernos, a evidência da leucemia vem sendo continuamente consolidada. Os dados numéricos, proporcionados pelo Escritório Nacional de Estatísticas Vitais, estabelecem claramente que há perturbadores aumentos de casos de enfermidades malignas dos tecidos formadores do sangue. No ano de 1960, só a leucemia ocasionou 12.290 vítimas. As mortes, em conseqüência de todos os tipos de males malignos do sangue e da linfa, totalizaram 25.400, com um aumento súbito e nítido de 16.690 casos, relativamente aos registrados em 1950. Em têrmos de mortes por grupos de 100.000 membros da população total, o aumento foi de 11,1 em 1950, e de 14,1 em 1960. O aumento não se confinou, de modo nenhum, aos Estados Unidos; em todos os países, as mortes registradas, por leucemia, em tôdas as idades, estão aumentando de número, na proporção de 4 a 5 por cento, por ano. Que é que isto significa? A que agente letal, ou a que agentes letais, novos para o nosso meio ambiente, estão agora as nossas populações expostas, com freqüência cada vez maior?

Algumas instituições mundialmente famosas, como a Clínica Mayo, admitem a ocorrência de centenas de vítimas destas doenças malignas dos órgãos produtores de sangue. O Dr. Malcolm Hargraves e seus associados, do Departamento de Hematologia da Clínica Mayo, relata que, quase que sem exceção, os pacientes destas enfermidades possuem história de exposição a várias substâncias químicas tóxicas, inclusive a polvilhamentos e pulverizações que continham DDT, clordana, benzeno, lindana e destilados de petróleo.

As doenças ambientais, relacionadas com o uso de várias substâncias químicas tóxicas, têm estado aumentando o seu número de incidências, "particularmente durante os passados dez anos" — ao que o Dr. Hargraves acredita. Baseando-se em sua extensa experiência clínica, acredita êle que "a vasta maioria dos pacientes que sofrem de discrasias do sangue e de enfermidades linfóides possui expressiva história de exposição a vários hidrocarbonetos clorados, nos quais se incluem numerosos dos pesticidas dos dias de hoje. Um cuidadoso histórico médico estabelece, quase que invariàvelmente essa relação". Êste especialista possui, agora, grande quantidade de casos autênticos, bem detalhados, correspondendo a cada um dos pacientes que teve oportunidade de ver sofrendo de leucemias, de anemias aplásticas, de doença de Hodgkins (câncer dos gânglios), e de outras desordens seja do san-

gue, seja dos tecidos formados do sangue. "Todos os referidos pacientes foram expostos aos mencionados agentes químicos ambientais, com generosa quantidade de exposição aos seus efeitos" — ao que relata a referída autoridade.

Que é que êstes episódios autênticos demonstram? Um de tais episódios foi o de uma dona de casa que tinha horror a aranhas. Em meados de agôsto, ela fôra para o porão, com um pulverizador aerossol contendo DDT e um destilado de petróleo. Borrifou com aquilo o porão inteiro; procedeu ao borrifamento também das partes que ficavam por baixo das escadas; do guarda-comidas, onde guardava frutas; e de tôdas as áreas protegidas que ficavam entre o fôrro e o madeiramento do telhado. Assim que ela terminou o borrifamento, começou a sentir-se bastante mal; teve náuseas, ansiedade extrema e nervosismo. Dentro de uns poucos dias seguintes, entretanto, ela sentiu-se melhor; ao que parece, não suspeitou da causa de sua dificuldade; e repetiu o procedimento todo em setembro; realizou mais dois ciclos de polvilhamento inseticídico; nos dois ciclos, caiu, de cada vez, novamente enfêrma; recuperou-se temporàriamente, também de cada vez; e tornou a repetir a aplicação da mesma substância. Depois do terceiro emprêgo daquele aerossol, novos sintomas apareceram na mulher: febre, dores nas juntas e mal-estar geral, além de flebite aguda numa das pernas. Quando examinada pelo Dr. Hargraves, o que se verificou foi que ela estava sofrendo de leucemia aguda. Morreu no curso do mês seguinte.

Outro dos pacientes do Dr. Hargraves foi um homem, profissional, que tinha escritório em velho prédio infestado por baratas. Sentindo-se incomodado pela presença de tais insetos, êle tomou medidas de contrôle, aplicando-as com suas próprias mãos. Passou a maior parte de um domingo pulverizando inseticida no porão da casa, bem como em tôdas as suas áreas fechadas. A pulverização era um concentrado de 25 por cento de DDT, suspenso num solvente contendo naftalenos metilizados. Pouco tempo depois, o homem começou a machucar-se e a sangrar. Entrou numa clínica, sangrando em decorrência de certo número de hemorragias. Os estudos feitos com o seu sangue revelaram severa depressão da medula dos ossos, denominada "anemia aplástica". Durante os cinco e meio meses seguintes, êle recebeu 59 transfusões de sangue, além de outras terapias. Houve recuperação parcial; mas, cêrca de nove anos após, desenvolveu-se uma leucemia com desfecho fatal.

Nos casos em que os pesticidas estão envolvidos, as substâncias químicas que figuraram com maior preeminência nos casos regis-

trados e devidamente estudados foram o DDT, a lindana, o hexacloreto de benzeno, os nitrofenóis, os cristais, ou bolinhas, contra as traças, de paradiclorobenzeno, a clordana e, naturalmente, os solventes com os quais essas substâncias são aplicadas. Como o mencionado médico acentua, a exposição pura, a uma única substância química, constitui exceção, e não regra. O produto comercial contém usualmente combinações de várias substâncias, suspensas num destilado de petróleo, mais algum agente de dispersão. Os hidrocarbonetos cíclicos, aromáticos e não-saturados, do veículo, podem, em si mesmos considerados, ser um fator de dano causado a órgãos formadores de sangue. Do ponto de vista prático, mais do que do ponto de vista médico, esta distinção se reveste de pequena importância, entretanto, porque êsses solventes de petróleo constituem parte inseparável das práticas mais comuns de pulverização e de polvilhamento.

A literatura médica dêste e de outros países contém muitos casos significativos que dão amparo à crença do Dr. Hargraves quanto à relação de causa e efeito entre estas substâncias químicas e a leucemia, bem como entre tais substâncias e outras desordens do sangue. Os casos mencionados referem-se a gente normal, tais como os agricultores, que são colhidos pelo folaute dos seus próprios aparelhos de polvilhamento, ou dos seus próprios aeroplanos pulverizadores; tais como um estudante, que polvilhou de inseticida o seu gabinete de estudo, contra formigas, e permaneceu no gabinete para estudar; tais como uma mulher, que instalara um vaporizador portátil para lindana, em sua residência; tais como um trabalhador agrícola, empregado numa plantação de algodão que fôra polvilhada com clordana e com toxafeno. Êsses casos consubstanciam, meio ocultas por sua terminologia médica, episódios de tragédias humanas tais como aquela de dois primos, na Checoslováquia; eram dois rapazolas que viviam na mesma cidadezinha, e que sempre haviam trabalhado e brincado juntos. O último e mais fatídico emprêgo que tiveram foi numa fazenda cooperativa; nessa fazenda, seu trabalho consistiu em descarregar sacos de um inseticida (hexacloreto de benzeno). Oito meses após, um dos rapazolas se viu atingido por leucemia aguda. Dentro de nove dias da declaração do caso, êle morreu. Mais ou menos a êste tempo, o primo sobrevivente começou a cansar-se fàcilmente, e a acusar temperatura alta. Dentro de cêrca de três meses, os seus sintomas se fizeram mais severos; e também êle teve de ser hospitalizado. Mais uma vez, o diagnóstico foi leucemia aguda; e, mais uma vez, a doença efetuou o seu curso inevitável e fatal.

E, depois, há o caso de um agricultor sueco, que recorda estranhamente o episódio ocorrido com aquêle pescador japonês, Kuboyama, do barco dedicado à pesca do atum, o *Lucky Dragon* (Dragão Feliz). Como Kuboyama, o agricultor sueco tinha sido homem sadio, respigando sua vida da terra, como Kuboyama a ganhava do mar. Para cada um dêsses dois homens, um veneno, caindo ao léu, da amplidão, representou sentença de morte. Para um dos dois, o veneno foi a cinza envenenada pela radiação; para o outro, o veneno foi a poeira química. O agricultor tinha tratado cêrca de 60 acres (cêrca de 0,242 km^2) de terra, com uma poeira composta de DDT e de hexacloreto de benzeno. Enquanto êle trabalhava, rajadas de vento fizeram com que remoinhos dessa poeira esvoaçassem ao redor de sua pessoa. "À tarde, êle sentiu-se desusadamente fatigado, e, durante os dias subseqüentes, andou com uma sensação geral de fraqueza, acompanhada de dor de cabeça e de dores nas pernas, bem como de calafrios; por isto, viu-se obrigado a recolher-se ao leito" — diz o relatório elaborado na Clínica Médica, de Lund. "Suas condições pioraram muito, entretanto, e, no dia 19 de maio (uma semana após a pulverização), o lavrador tratou de ser admitido ao hospital local". Teve febre alta; e a contagem do seu sangue se revelou anormal. O homem foi transferido para a Clínica Médica, onde, depois de uma enfermidade que durou dois meses e meio, morreu. O exame post-mortem revelou completa degenerescência da medula dos ossos.

O modo pelo qual um processo normal e necessário, como é o da divisão das células, se modifica por tal forma, ao ponto de se fazer estranho e destrutivo, é problema que vem concentrando a atenção de incontável número de cientistas, custando, por outro lado, incontáveis somas de dinheiro. Que é que acontece, no interior de uma célula, para lhe modificar a bem ordenada multiplicação, transformando-a em descontrolada proliferação de câncer?

Quando as respostas forem encontradas, elas serão, quase que com certeza, múltiplas. Exatamente como o próprio câncer é enfermidade que faz uso de muitos aspectos, aparecendo sob diversas formas que diferem em sua origem, no curso do seu desenvolvimento, e nos fatôres que exercem influência sôbre o seu crescimento e sôbre a sua regressão, assim também deverá haver uma correspondente variedade de causas. Não obstante, na base dessas causas tôdas talvez apenas umas espécies básicas de danos causados às células é que são responsáveis. Aqui e acolá, em pesquisas

amplamente dispersas, e, por vêzes, não empreendidas de forma alguma como estudo do câncer, nós vemos luciluzirem as primeiras luzes que deverão, algum dia, iluminar êste problema.

Mais uma vez, verificamos que sòmente observando algumas das mais diminutas unidades de vida — como a célula e os seus cromossomos — é que poderemos encontrar essa visão mais vasta, necessária para penetrarmos em tais mistérios. Aqui, neste microcosmo, precisamos olhar para os fatôres que, de alguma forma, desviam para fora dos seus padrões normais os mecanismos maravilhosamente funcionantes da célula.

Uma das teorias mais expressivas, quanto à origem das células do câncer foi formulada pelo bioquímico alemão, Professor Otto Warburg, do Instituto Max Planck de Fisiologia da Célula. Warburg dedicou tôda uma vida de estudo à observação dos processos de oxidação que ocorrem dentro da célula. Dêste amplo panorama de compreensão é que resultou uma explicação, fascinante e lúcida, da maneira pela qual a célula pode tornar-se maligna.

Warburg acredita que ou as radiações, ou as substâncias químicas cancerígenas, atuam pelo recurso de destruir a respiração normal das células, privando-as, assim, de energia. Esta ação pode resultar de minúsculas doses freqüentemente repetidas. Uma vez conseguido e instalado, o efeito é irreversível. As células não matadas de pronto, pelo impacto de semelhante veneno respiratório, lutam para compensar a própria perda de energia. Elas já não podem levar para diante êsse ciclo, extraordinário e eficiente, por meio do qual vastas quantidades de ATP se produzem; ao contrário: são atiradas para trás; voltam a um método primitivo e muito menos eficiente, que é o da fermentação. A luta, em prol da sobrevivência pela fermentação, prossegue durante longo período de tempo. Continua através das subseqüentes divisões celulares; desta maneira, tôdas as células descendentes passam a ter êste método anormal de respiração. Uma vez perdida, pela célula, a possibilidade da respiração normal, essa mesma célula não pode mais reconquistá-la — nem em um ano, nem em um decênio, e nem em muitos decênios. Ao contrário: a pouco e pouco, neste extenuante esfôrço no sentido de restaurar a energia perdida, a célula que sobrevive começa a compensar-se por meio do aumento da fermentação. Trata-se de uma luta darwiniana, à qual sòmente as células mais aptas, mais adaptáveis, sobrevivem. Por fim, as células sobreviventes atingem um ponto em que a fermentação é capaz de produzir tanta energia quanto a respiração. Neste ponto, pode-se dizer que as células de câncer são criadas por células anormais do corpo.

A teoria de Warburg explica muitas outras coisas que, de outra forma, continuariam a constituir quebra-cabeças. O longo período de latência da maior parte dos cânceres é o tempo requerido para a efetuação do infinito número de divisões celulares através das quais a fermentação vai gradativamente aumentando, a partir do ponto inicial do dano causado ao processo normal de respiração. O tempo necessário para que a fermentação se faça predominante varia nas diferentes espécies, devido ao fato de se registrarem diferentes ritmos de fermentação. Requer-se tempo breve num rato, no qual o câncer aparece ràpidamente; requer-se longo tempo (até mesmo decênios) no homem, no qual o desenvolvimento de malignidades constitui processo deliberado.

A teoria Warburg também explica o motivo pelo qual as repetidas doses minúsculas de cancerígenos são mais perigosas, sob determinadas circunstâncias, do que uma única dose grande. A dose grande pode matar imediatamente a célula; ao passo que as doses minúsculas permitem que a célula sobreviva, embora sob condições de lesão. As células sobreviventes podem, então, desenvolver-se, transformando-se em células de câncer. Esta é a razão pela qual não há dose "segura", para o uso de substâncias químicas cancerígenas.

Na teoria de Warburg, nós também encontramos explicação de um fato por outros aspectos incompreensível: o fato de que um e mesmo agente cancerígeno pode ser útil no tratamento do câncer, podendo, igualmente, provocar-lhe o aparecimento. Isto, como tôda gente sabe, é verdade quanto às radiações; com efeito, as radiações podem matar as células de câncer, mas podem também originar a moléstia do câncer. Isto também é verdade quanto a muitas substâncias químicas agora utilizadas contra o câncer. Por quê? Os dois tipos de agentes danificam a respiração. As células de câncer já têm respiração defeituosa; de modo que, com a lesão adicional, elas morrem. As células normais, passando a sofrer pela primeira vez de lesões em seu sistema respiratório, não morrem; ao contrário: são colocadas na trilha que, a seu tempo, as conduzirá ao estado de malignidade.

As idéias de Warburg receberam confirmação em 1953, quando outros pesquisadores conseguiram transformar células normais em células de câncer, pelo simples recurso de as privar de oxigênio, intermitentemente, através de longos períodos. Depois, em 1961, outras confirmações se conseguiram; desta feita, através de animais vivos, ao invés de através de culturas de tecidos. Substâncias radiativas traceadoras foram injetadas em camundongos cancerosos. Depois, por via de medições cuidadosas da respiração de

tais camundongos, verificou-se que o ritmo de fermentação era marcadamente acima do normal — exatamente como Warburg havia previsto.

Medidos pelos estândares estabelecidos por Warburg, os pesticidas, em sua maior parte, correspondem ao critério do cancerígeno perfeito; e correspondem de maneira excessivamente correta, de modo que o caso não inspira tranqüilidade alguma. Como vimos no capítulo precedente, muitos dos hidrocarbonetos clorados, dos fenóis, e alguns dos ervicidas, interferem na oxidação e na produção de energia, no interior da célula. Por êste meio, podem criar células de câncer dormentes — células nas quais uma malignidade irreversível poderá instalar-se e permanecer latente e inacusável, até que, finalmente — já quando a sua causa está esquecida desde muito tempo, ou mesmo nem sequer foi suspeitada — essa malignidade desabrocha franca e ràpidamente, na forma de câncer nìtidamente reconhecível.

Outro caminho para o câncer pode abrir-se por meio dos cromossomos. Muitos dos pesquisadores mais distintos, neste campo, olham, com desconfiança, para muitos agentes que danificam os cromossomos, que interferem na divisão das células, ou que causam mutações. Ao modo de ver de tais pesquisadores, tôda mutação celular é causa potencial de aparecimento de câncer. Embora as discussões sôbre as mutações usualmente se referem às que ocorrem nas células germinais — que podem, a seguir, fazer sentir os seus efeitos em gerações futuras — pode também haver mutações nas células do corpo. De conformidade com a teoria das mutações, relacionada à origem do câncer, uma célula, talvez sob a influência da radiação, ou de uma substância química, desenvolve certa mutação que permite que ela, a célula, fuja aos contrôles do corpo, que normalmente presidem à divisão das células. A célula mencionada, assim, fica em condições de se multiplicar de maneira indisciplinada e irregular. As novas células, que resultam destas divisões, possuem a mesma habilidade de fugir à ação dos contrôles; e, a seu tempo, tôdas as células assim originadas se acumulam para constituir um câncer.

Outros investigadores apontam para o fato de que os cromossomos, em tecido canceroso, são instáveis; tendem a apresentar-se partidos, ou danificados; seu número pode ser incerto e errático; e podem até existir cromossomos em jogos duplos.

Os primeiros investigadores que tracearam as anormalidades dos cromossomos ao longo de tôda a sua trajetória até à malignidade pròpriamente dita foram Albert Levan e John J. Biesele, trabalhando no Sloan-Kettering Institute, de Nova York. Quanto

àquilo que possa ter aparecido primeiro — a malignidade ou a perturbação dos cromossomos — os citados pesquizadores dizem, sem hesitação, que "as irregularidades cromossômicas precedem a malignidade". Talvez — especulam êles — depois da lesão inicial dos cromossomos, e da conseqüente instabilidade, ocorre um longo período de tentativas e de erros, de oscilações para um lado e para outro, através de muitas gerações de células (que compõe o longo período de latência da malignidade) durante o qual uma série de mutações finalmente se acumula; esta acumulação faz com que as células escapem ao contrôle, entrando, então, na multiplicação desregulada, que é o câncer.

Ojvind Winge, um dos primeiros propositores da teoria da instabilidade cromossômica, achou que a duplicação dos cromossomos, na mesma célula, se revestia de significação especial. Será, pois, mera coincidência o fato de se saber, através de repetidas observações, que o hexacloreto de benzeno e a sua derivada, que é a lindana, dobram o número dos cromossomos em plantas experimentais — e que estas mesmas substâncias químicas foram implicadas em muitos casos muito bem documentados de anemias fatais? E o que é que se diz de muitos outros pesticidas que interferem no processo da divisão das células, que partem os cromossomos, e que causam mutações?

É fácil ver o motivo pelo qual a leucemia deve ser uma das doenças mais comuns, dentre as resultantes da exposição do indivíduo às radiações, ou a substâncias químicas que imitam as radiações. Os alvos principais dos agentes mutagênicos, seja de ordem física, seja de ordem química, são as células que se encontram em fase de divisão particularmente ativa. Isto inclui vários tecidos; mas o que é mais importante é que inclui tecidos que se envolvem na produção de sangue. A medula dos ossos é a principal produtora de células vermelhas do sangue, ao longo da vida tôda; ela remete cêrca de 10 milhões de células novas, por segundo, ao interior da corrente sanguínea da criatura humana. Os corpúsculos brancos são formados nas glândulas linfáticas e em algumas das células da medula, em ritmo variável, mas sempre prodigioso.

Certas substâncias químicas — recordando-nos, mais uma vez, os produtos de radiações, como o Estrôncio-90 — possuem afinidade peculiar para com a medula dos ossos. O benzeno, que é constituinte muito freqüente de solventes inseticídicos, aloja-se na medula, e ali permanece depositado por períodos que se sabe que se estendem até vinte meses. O próprio benzeno já foi reco-

nhecido, na literatura médica, durante muitos e muitos anos, como sendo causa de leucemia.

Os tecidos de crescimento rápido, da criança, também proporcionam condições das mais adequadas para o desenvolvimento de células malignas. *Sir* Macfarlane Burnet fêz observar que não sòmente vai a leucemia aumentando o número de suas incidências, por tôda a face da Terra, mas também está tornando-se muito comum entre crianças de três a quatro anos de idade — que não é período de idade preferido, que se saiba, por nenhuma outra doença. De conformidade com a afirmativa desta autoridade, "o ponto de apogeu, entre os três e os quatro anos de idade, mal pode ter outra interpretação, a não ser a exposição do organismo jovem ao efeito de um estimulador mutagênico, mais ou menos na época do nascimento".

Outro mutagênio que se sabe que produz câncer é a uretana. Quando camundongos fêmeos, em estado de gravidez, são tratados com esta substância química, não sòmente êles desenvolvem cânceres dos pulmões, mas também os seus filhotes os desenvolvem. A única exposição do camundongo nôvo, aos efeitos da uretana, é pré-natal, em tais experiências; e isto prova que a substância química deve ter passado através da placenta. Nas populações humanas, expostas aos efeitos da uretana, ou de substâncias químicas dela derivadas, há a possibilidade de os tumores se desenvolverem em crianças, através de exposições pré-natais. Esta é uma advertência que foi formulada pelo Dr. Hueper.

A uretana, como carbamato, é quìmicamente relacionada aos ervicidas IPC e CIPC. A despeito das advertências dos especialistas em câncer, os carbamatos são agora amplamente utilizados, não sòmente como inseticidas, como matadores de ervas daninhas, e como fungicidas, mas também como ampla variedade de produtos, incluindo-se nisso plasticizadores, remédios, roupas e materiais isolantes.

O caminho que conduz ao câncer também pode ser indireto. Uma substância que não seja cancerígena, no sentido comum, pode perturbar o funcionamento normal de alguma parte do corpo; e pode fazê-lo por tal forma, que daí resulte uma situação de malignidade. Exemplos importantes, no caso, são os cânceres, principalmente do sistema reprodutivo, que parece que estão vinculados às perturbações do equilíbrio dos hormônios sexuais; estas perturbações, por sua vez, podem, em alguns casos, ser o resultado de algo que afete a capacidade do fígado no sentido de manter o nível justo de tais hormônios. Os hidrocarbonetos clo-

rados são precisamente a espécie que pode provocar esta forma indireta de carcinogênese, porque todos êles são tóxicos, neste ou naquele grau, para o fígado.

Os hormônios sexuais estão, naturalmente, presentes, em via normal, no corpo; e desempenham função necessária, de estimuladores do crescimento, em relação aos vários órgãos da reprodução. O corpo, entretanto, possui proteção natural, dentro dêle próprio, contra os acúmulos excessivos de tais hormônios, porquanto o fígado atua de maneira a manter o indispensável equilíbrio entre os hormônios masculinos e femininos. (Note-se que as duas espécies de hormônios são produzidas nos corpos dos dois sexos, embora em quantidades diferentes em cada sexo). Assim, o fígado impede que ocorra excesso de acumulação de qualquer dêles. Entretanto, o fígado não pode fazer isso, se fôr danificado por doença ou por substâncias químicas — ou mesmo se o abastecimento das vitaminas do complexo B se reduzir. Sob tais condições, os estrógenos se acumulam, atingindo níveis anormalmente elevados.

Quais são os efeitos? Nos animais, pelo menos, há abundante evidência decorrente de experimentações. Em uma experiência, um investigador do Instituto Rockefeller Para a Pesquisa Médica descobriu que os coelhos, com o fígado lesado por enfermidade, acusam incidência muito alta de tumores uterinos; são tumores que se pensa que se desenvolvem devido ao fato de o fígado não ser mais capaz de inativar os estrógenos no sangue; dêste modo, os estrógenos "se elevam, subseqüentemente, a um nível de ordem cancerígena". Experiências extensivas, feitas em camundongos, em ratos, em cobaias e em macacos mostram que a prolongada ministração de estrógenos (não necessàriamente em níveis altos) causa mudanças nos tecidos dos órgãos reprodutores — mudanças estas que variam de supercrescimentos benignos a tumores de decisiva malignidade". Tumores dos rins foram induzidos em cricetos (uma espécie de roedores), por meio da ministração de estrógenos.

Embora a opinião médica se divida nesta questão, muita evidência existe, para amparar o ponto de vista segundo o qual efeitos semelhantes podem ocorrer em tecidos humanos. Os pesquisadores do Royal Victoria Hospital, na Universidade McGill, verificaram que dois terços dos 150 casos de câncer uterino, estudados por êles, forneceram evidência de níveis anormalmente altos de estrógenos. Em 90 por cento de uma série ulterior composta de vinte casos, houve atividade estrogênica igualmente alta.

É possível existir lesão do fígado suficiente para interferir na eliminação do estrogênio, sem que se acuse a lesão por meio de nenhum dos testes atualmente disponíveis à profissão médica. Essa lesão pode ser fàcilmente causada por via de hidrocarbonetos clorados, que, como já vimos, implantam modificações nas células do fígado, mesmo com níveis muito baixos de absorção. Tais hidrocarbonetos clorados também causam perda das vitaminas do complexo B. Também isto é extremamente importante, porque outras cadeias de evidências mostram que as referidas vitaminas desempenham fundamental papel de proteção contra o câncer. O falecido C. P. Rhoads, que foi diretor do Instituto Sloan-Kettering Para a Pesquisa do Câncer, verificou que animais de experiência, expostos a uma substância química que é poderosa cancerígena, não desenvolviam câncer de nenhuma espécie, desde que se lhes desse fermento na alimentação — sendo o fermento fonte muito rica de vitaminas do Complexo B. Uma deficiência destas vitaminas, ao que se constatou, acompanha o câncer da bôca, e, talvez, o câncer de outros pontos do trato digestivo. Isto se observou não sòmente nos Estados Unidos, mas também nas regiões mais ao norte da Suécia e da Finlândia, onde a dieta é normalmente deficiente em vitaminas. Os grupos propensos ao câncer primário do fígado, como, por exemplo, as tribos bantos da África, são tìpicamente sujeitos a regimes de má nutrição. O câncer do peito, do homem, prevalece em várias partes da África; e associa-se à doença do fígado e à má nutrição. Na Grécia de após-guerra, a ampliação do peito masculino constitui acompanhamento normal dos períodos de inanição.

Em resumo: o argumento relativo ao papel indiretamente desempenhado pelos pesticidas, no aparecimento do câncer, está baseado na comprovada capacidade que tais pesticidas têm, de danificar o fígado e de reduzir as reservas das vitaminas do complexo B; por esta maneira, os mencionados pesticidas conduzem ao aumento dos estrógenos "endógenos", isto é, dos estrógenos produzidos pelo próprio organismo. A êstes, acrescentam-se os estrógenos das amplas variedades sintéticas, aos quais nós estamos cada vez mais expostos: os que são contidos nos cosméticos, nos medicamentos, ou os que decorrem de exposições ocupacionais aos seus efeitos. O efeito combinado de tudo isto é coisa que exige e justifica a mais séria preocupação.

A exposição do ser humano às substâncias produtoras de câncer (inclusive aos pesticidas) é incontrolada; e tem formas múltiplas. Um indivíduo pode passar por muitas exposições diferentes à

mesma substância química. O arsênico fornece o exemplo. Êle existe no meio ambiente de todo indivíduo, sob muitas formas diversas: como poluição do ar atmosférico; como poluição da água; como resíduo de pesticida no alimento; como componente em remédios e cosméticos; como conservador de madeiras; como agente de coloração em tintas de pintar e tintas de escrever. É muito possível que nenhuma destas exposições, individualmente considerada, baste para precipitar a malignidade; contudo, qualquer dose supostamente "segura" poderá ser suficiente para fazer inclinar-se a balança, um de cujos pratos já esteja carregado de outras doses também "seguras".

Ou, então, o mal pode ser causado por dois ou mais cancerígenos diferentes, agindo em conjunto, de modo que há a soma dos respectivos efeitos. O indivíduo exposto ao DDT, por exemplo, fica, quase que com absoluta certeza, exposto a outros hidrocarbonetos danificadores do fígado, por serem os hidrocarbonetos amplamente utilizados na forma de solventes, de removedores de pinturas, de agentes de desengorduramento, de fluidos para lavagem a sêco, e de anestésicos. Qual será, pois, a dose "segura" de DDT?

A situação é tornada ainda mais complicada pelo fato de que uma substância química pode agir sôbre outra, alterando-lhe o efeito. O câncer pode requerer, às vêzes, a ação complementar de duas substâncias químicas, uma das quais sensibiliza a célula, ou o tecido, de modo que a célula, ou o tecido, possa, mais tarde, sob a ação da outra, ou de um agente estimulante, desenvolver malignidade autêntica. Assim, os ervicidas IPC e CIPC podem agir como indicadores, na produção de tumores da pele, semeando as sementes da malignidade que poderá, a seguir, ser posta em ação, ou em existência real, por alguma outra coisa — até mesmo, talvez, por um detergente comum.

Poderá haver interação, também, entre um agente físico e um agente químico. A leucemia pode ocorrer como processo de duas fases: a mudança maligna pode ser iniciada pela radiação dos raios X; a ação estimulante pode ser proporcionada por uma substância química, como, por exemplo, a uretana. A exposição cada vez mais prolongada das populações aos efeitos de radiações procedentes de várias fontes, acrescentada aos muitos contatos com grande série de substâncias químicas, sugere um nôvo e grave problema para o mundo moderno.

A poluição dos reservatórios de água, por meio de materiais radiativos, apresenta outro problema. Tais materiais, que estão presentes, na forma de contaminadores, na água que também con-

tenha substâncias químicas, podem modificar, de fato, as mesmas substâncias, pelo impacto da radiação ionizante, rearrumando-lhes os átomos por formas imprevisíveis, para criar, assim, substâncias novas.

Os peritos em poluição da água, por todos os Estados Unidos, estão preocupados com o fato de que os detergentes constituem, agora, um contaminador bastante incômodo e pràticamente universal dos reservatórios de águas públicas. Não há recurso prático para os remover por meio de tratamento. Poucos detergentes são conhecidos como cancerígenos; mas, de maneira indireta, êles podem promover o aparecimento do câncer, atuando no revestimento interno do trato digestivo, e modificando os tecidos por tal forma, que êsses tecidos venham a absorver mais fàcilmente as substâncias químicas perigosas; em conseqüência, agrava-se o efeito delas. Mas quem é que pode prever e controlar esta ação? No calidoscópio de condições vagas e incertas, qual é a dose de um determinado cancerígeno que pode ser considerada "segura", a não ser a "dose zero"?

Nós toleramos a presença de agentes provocadores de câncer em nosso meio ambiente, com grave perigo para nós mesmos, como ficou claramente demonstrado por um acontecimento ainda recente. Na primavera de 1961, uma epidemia de câncer do fígado apareceu entre as trutas arco-íris, em muitos lagos de criação, de propriedade privada, bem como em lagos de propriedade federal e de propriedade estadual. As trutas, tanto das regiões orientais como das regiões ocidentais dos Estados Unidos, foram afetadas; em algumas áreas, pràticamente 100 por cento dêsses peixes, acima de três anos de idade, desenvolveram o referido tipo de câncer. Esta descoberta se fêz porque havia um entendimento pré-existente, entre a Secção de Câncer Ambiental, do Instituto Nacional do Câncer, e o Serviço de Peixes e Animais Silvestres; por fôrça de tal entendimento, havia a troca de relatórios sôbre todos os peixes que fôssem encontrados com tumores; dessa maneira, poder-se-ia dispor de uma advertência bem a tempo, quanto aos riscos de câncer para o homem, devido à existência de contaminadores na água.

Embora os estudos ainda se encontrem em andamento, para se determinar a causa exata da mencionada epidemia espalhada por uma área tão vasta, a melhor evidência, ao que se afirma, indica certo agente que está presente nos alimentos preparados, que se usam nos lagos de criação. Tais alimentos contêm incrível variedade de aditivos químicos, bem como de agentes medicinais — acrescentando-se tudo isso às substâncias alimentares básicas.

A estória relativa às trutas é muito importante, por muitas razões, mas, principalmente, como exemplo do que pode acontecer quanto um cancerígeno poderoso se introduz no meio ambiente de qualquer espécie. O Dr. Hueper descreveu esta epidemia como constituindo séria advertência no sentido de que uma atenção grandemente aumentada precisa ser dedicada ao contrôle da quantidade e da variedade dos cancerígenos ambientais. "Se estas providências preventivas não forem tomadas" — diz o Dr. Hueper — "a cena estará preparada para um ritmo progressivo da futura ocorrência de um desastre semelhante no seio da população humana".

A descoberta de que nós estamos — como um dos investigadores sentencia — vivendo "num mar de cancerígenos", é, naturalmente, desconcertante, e pode fàcilmente conduzir a reações de desespêro e de derrotismo. "Não é esta uma situação desesperada?" — é a reação mais comum. "Pois não é até impossível tentar eliminar do nosso mundo êsses agentes produtores de câncer? Pois então não seria melhor não perder tempo tentando o que poderá ser inútil, e, ao invés, concentrar todos os nossos esforços no propósito de pesquisar e encontrar uma cura para o câncer?"

Quando interrogativas desta ordem se apresentam ao Dr. Hueper, cujos anos de notáveis trabalhos em tôrno do câncer tornam a sua opinião digna do mais elevado respeito, a resposta que êle dá é resposta bem ponderada, de pessoa que já meditou longamente, e que tem uma vida inteira de pesquisa e de experiências atrás do julgamento que formula. O Dr. Hueper acredita que a nossa situação, relativamente ao câncer, hoje, é muito semelhante àquela com a qual a humanidade se defrontou, relativamente às doenças infecciosas, nos anos finais do século dezenove. A relação causadora entre organismos patogênicos e muitas enfermidades tinha sido estabelecida através dos brilhantes trabalhos de Pasteur e de Koch. Os profissionais da Medicina, e até mesmo o público em geral, estavam tornando-se cônscios de que o meio ambiente humano era habitado por enorme quantidade de microrganismos capazes de originar doenças, exatamente como, nos dias de hoje, os cancerígenos predominam no nosso meio ambiente. A maior parte das doenças infecciosas já foi colocada sob grau razoável de contrôle, e algumas delas já foram parcialmente eliminadas. Esta brilhante realização da Medicina se tornou possível devido a um ataque que foi dúplice: um ataque que acentuou tanto a prevenção como a cura. A despeito do predomínio que essas "balas mágicas" e essas "drogas-maravilha" mantêm no espírito do homem leigo, a maior parte das batalhas realmente

decisivas, da guerra contra as doenças infecciosas, consistiu em medidas destinadas a eliminar, do meio ambiente, os organismos provocadores delas. Um exemplo, proporcionado pela História, se relaciona com a grande eclosão de cólera-morbo, ocorrida em Londres, há mais de um século.

Um médico londrino, John Snow, cartografou a ocorrência dos casos de cólera-morbo, e verificou que êles se originavam numa determinada área; todos os habitantes dessa área retiravam água de beber de uma bomba localizada na Broad Street (Rua Larga). Num ato rápido e decisivo de medicina prática e preventiva, o Dr. Snow removeu o braço daquela bomba. A epidemia, daí por diante, foi colocada sob contrôle — não por meio de uma pílula mágica que matasse o organismo (na época ainda desconhecido) provocador da cólera-morbo, e sim por meio da eliminação do próprio organismo daquele meio ambiente. Até mesmo as medidas terapêuticas dão o importante resultado de não sòmente curar o paciente, mas também de reduzir os focos de infecção. A atual relativa raridade da tuberculose resultou, em grande medida, do fato de a pessoa média raramente entrar em contato, agora, com o bacilo tubercular.

Hoje, encontramos o nosso mundo cheio de agentes provocadores de câncer. Um ataque contra o câncer, que se concentre inteiramente, ou mesmo em grande parte, em medidas terapêuticas (ainda que se presuma que a "cura" venha a ser encontrada), estará destinado a fracassar, na opinião do Dr. Hueper; e isso, porque o mencionado ataque deixará intatos os grandes reservatórios de agentes cancerígenos — reservatórios êstes que continuarão a fazer novas vítimas, com muito mais rapidez do que as "curas" ainda ilusórias o poderiam fazer.

Por qual razão temos nós acusado tamanha lentidão, quanto à adoção desta abordagem, impregnada de bom senso, relativamente ao problema do câncer? Muito provàvelmente, "o objetivo de curar as vítimas do câncer é mais estimulante, mais tangível, mais socialmente espetacular, e também mais compensador, do que a sua prevenção" — assegura o Dr. Hueper. Contudo, prevenir o câncer, de maneira que êle nem sequer possa formar-se, é "decididamente mais humano", e pode ser "muito mais eficaz, do que as curas do câncer".

O Dr. Hueper tem pouca paciência com o pensamento desejoso que promete "uma pílula mágica, que possa ser tomada tôdas as manhãs, antes do desjejum" — como recurso de proteção contra o aparecimento do câncer. Parte da confiança pública em semelhante acontecimento eventual resulta do equívoco que consiste

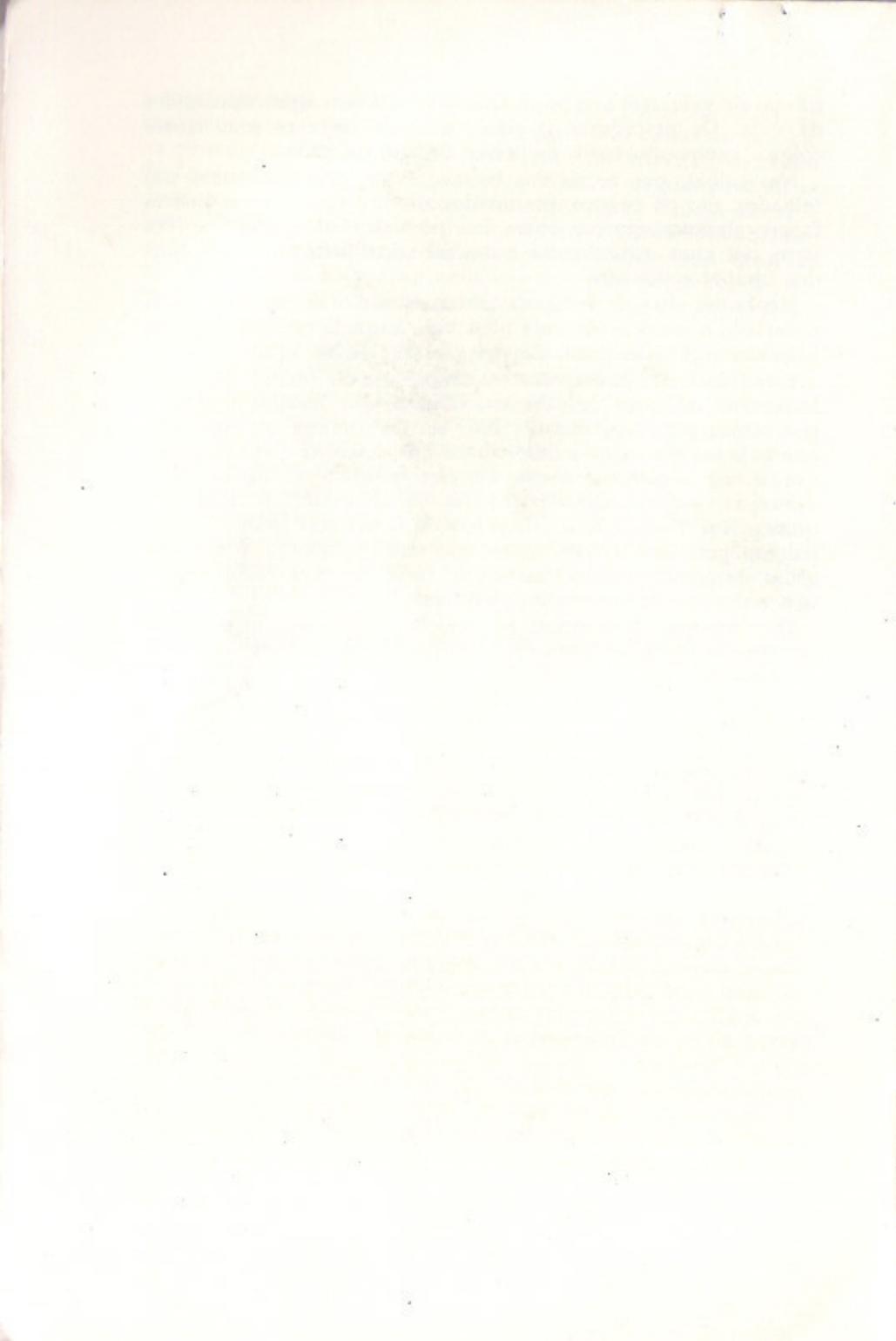
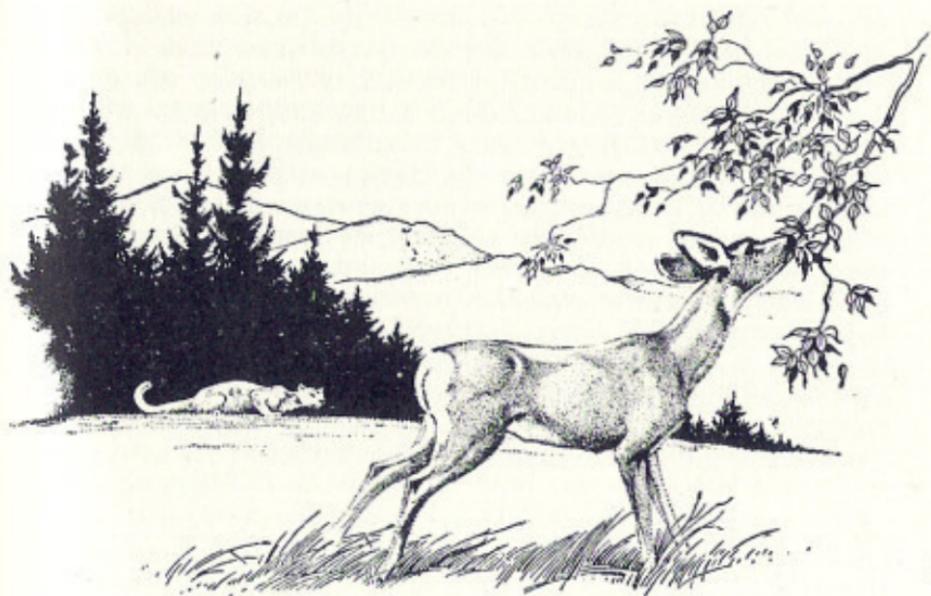
em se pensar que o câncer é uma única e misteriosa enfermidade, decorrente de uma única causa, e, esperançosamente, passível de uma única cura. Isto, como é lógico, está longe de ser a verdade hoje conhecida. Assim como os cânceres ambientais são induzidos por grande variedade de agentes físicos e químicos, assim também as condições malignizantes, em si mesmas consideradas, se manifestam sob formas biològicamente diferentes.

A "avançada" longamente prometida, se ou quando se verificar, não poderá ser, nem se deve esperar que venha a ser, uma panacéia, útil para combate a todos os tipos de malignidade. Embora a pesquisa deva ser continuada, em busca de medidas terapêuticas destinadas a aliviar, ou mesmo a curar, os que já estiverem sofrendo de uma ou outra forma de câncer, constitui péssimo desserviço prestado à humanidade a sustentação da esperança de que uma solução possa ocorrer de súbito, num simples toque magistral. A solução virá lentamente, dando-se um passo de cada vez. Nesse entrementes, visto que despejamos os nossos milhões de dólares em pesquisas, e que investimos tôdas as nossas esperanças em vastos programas orientados no sentido do encontro de curas para os casos conhecidos de câncer, estamos deixando de lado, por negligência, a oportunidade de ouro para efetuar a prevenção, mesmo durante a fase em que estamos procurando a cura.

A tarefa não é, de forma alguma, desesperada. Por um aspecto importante, o panorama é mais encorajador do que a situação relativa às doenças infecciosas o foi, no fim do século passado e no comêço dêste. O mundo estava, então, cheio de germes de doenças, como hoje o está de substâncias cancerígenas. Mas o homem não havia pôsto os germes no seu meio ambiente; e o papel do homem, na difusão de tais germes, era involuntário. Em contraste, o homem *pôs, de fato,* a maioria das substâncias cancerígenas no seu meio ambiente; e êle pode, se o desejar, eliminar muitos dêles. Os agentes químicos do câncer entrincheiraram-se no nosso mundo, por duas maneiras: primeiro — e irônicamente — através da pesquisa, efetuada pelo homem, em busca de uma forma bem mais fácil e cômoda de vida; segundo, porque a manufatura e a venda de tais substâncias químicas já se tornaram parte aceita da nossa economia e da nossa maneira de viver.

Seria irrealístico supor que tôdas as substâncias cancerígenas possam ou venham a ser eliminadas do mundo moderno. É certo que grande parte delas não constitui de forma nenhuma, necessidade da vida. Pela sua eliminação, a carga total dos cancerígenos ficaria enormemente aliviada; assim, a ameaça segundo a qual um, de cada grupo de quatro indivíduos, desenvolverá al-

guma forma de câncer, ficaria, pelo menos, consideràvelmente mitigada. O esfôrço mais resoluto deveria ser efetuado no sentido de se eliminarem os cancerígenos que agora contaminam os nossos alimentos, os nossos abastecimentos de água e a nossa atmosfera; e isto porque são êles que proporcionam os tipos mais perigosos de contato — exposições miúdas, repetidas vêzes e vêzes seguidas, através dos anos.

Entre os mais eminentes homens da pesquisa em tôrno do câncer, figuram muitos outros que compartilham a crença do Dr. Hueper — a crença de que as enfermidades malignas podem ser significativamente reduzidas por meio de esforços resolutos no sentido de se determinarem as causas ambientais, bem como de eliminá-las, ou de lhes reduzir o impacto. Para as pessoas para as quais o câncer já é uma presença oculta ou visível, os esforços em busca da cura precisam, naturalmente, continuar. Entretanto, para aquêles ainda não atingidos pela enfermidade, e certamente para as gerações ainda não nascidas, a prevenção é uma necessidade imperiosa.

15. A Natureza Revida

ARRISCAR TANTO, nos nossos esforços destinados a moldar a Natureza de acôrdo com a nossa satisfação e a nossa conveniência, e, ainda assim, acabar fracassando, sem atingir o nosso objetivo, seria, na verdade, a ironia final. Contudo, ao que parece, esta é a nossa situação. A verdade, raramente mencionada, mas existente, para ser vista por qualquer pessoa que deseje vê-la, é a de que a Natureza não é fàcilmente moldável, e que os insetos estão encontrando caminhos para contornar os nossos ataques contra êles.

"O mundo dos insetos é o mais desconcertante fenômeno da Natureza", disse o biologista holandês, C. J. Briejèr. "Nada é impossível a êsse mundo; ali acontecem comumente as coisas mais improváveis. Quem quer que penetre profundamente nos seus mistérios se sente continuamente de respiração suspensa, em face de maravilhas. Quem assim faz sabe que qualquer coisa pode acontecer, e que o completamente impossível também com freqüência acontece".

O "impossível" está agora acontecendo em duas grandes frentes. Por um processo de seleção genética, os insetos estão desenvolvendo espécies resistentes a substâncias químicas. Isto será discutido no capítulo seguinte. Mas o problema bem mais amplo,

do qual trataremos agora, é o fato de que o nosso ataque químico está enfraquecendo as defesas inerentes ao meio ambiente pròpriamente dito — defesas estas designadas para manter sob contrôle as várias espécies. Tôda vez que rompemos tais defesas, uma horda de insetos se despeja para dentro dêsse meio.

De tôdas as partes do mundo chegam relatórios que tornam claro o fato de estarmos em presença de uma contingência muito séria. Ao fim de um decênio ou mais, de intensivo contrôle químico, os entomologistas estavam verificando que os problemas que consideravam solucionados uns poucos anos antes, tinham voltado a acossá-los. E novos problemas tinham surgido, uma vez que insetos, outrora presentes apenas em quantidades insignificantes, haviam passado a existir em estado de pestes consideràvelmente sérias. Por sua própria natureza, os contrôles químicos são autoderrotadores, porque têm sido concebidos e aplicados sem se levarem em linha de conta os complexos sistemas biológicos contra os quais foram cegamente lançados. As substâncias químicas podem ter tido o pretexto de valer contra umas poucas espécies individuais, mas não contra comunidades viventes.

Hoje, em alguns setores, é moda a gente descartar o equilíbrio da Natureza como sendo um estado de coisas que prevaleceu num mundo anterior e mais simples — um estado que foi agora inteiramente pôsto de pernas para o ar, por tal forma que poderíamos esquecer-nos de que êle existiu. Alguns observadores acham que êste é um pressuposto conveniente; todavia, como mapa para se traçar um curso de ação, isso é coisa altamente perigosa. O equilíbrio da Natureza não é o mesmo, hoje, que existiu nos tempos pleistocênicos; mas existe: é um sistema preciso, complexo, altamente integrado, de relações, entre sêres viventes que já não podem mais ser ignorados sem perigo, exatamente como a lei da gravidade não pode ser desafiada com impunidade por um homem empoleirado à beira de um precipício. O equilíbrio da Natureza não é um *status quo;* é fluido; está sempre em contínua cambiante; em estado constante de ajustamento. O homem, também êle, faz parte dêsse equilíbrio. Por vêzes, o equilíbrio se declara a seu favor por vêzes — e, com bastante freqüência, através de suas próprias atividades — êsse equilíbrio é operado para sua desvantagem.

Dois fatos criticamente importantes deixaram de ser levados em consideração, na concepção dos modernos programas de contrôle dos insetos. O primeiro fato é o de que o contrôle realmente eficiente dos insetos é o aplicado pela Natureza, não pelo Homem. As populações de insetos são mantidas sob contrôle por algo que

os ecologistas denominam "resistência do meio ambiente"; e isto tem sido assim desde que a primeira forma de vida foi criada. A quantidade de alimento disponível, as condições do tempo e do clima, a presença de espécies competidoras e predadoras — tudo isto é criticamente importante. "O maior fator isolado, capaz de impedir que os insetos subrepujem o resto do mundo, é a guerra intestina que êles levam avante entre si mesmos" — declarou o entomologista Robert Metcalf. Não obstante, a maior parte das substâncias químicas agora usadas mata todos os insetos — tanto os insetos nossos amigos, como os insetos nossos inimigos.

O segundo fato, objeto de negligência, é o poder realmente explosivo que uma espécie tem, de se reproduzir, assim que a resistência do meio ambiente se enfraquece. A fecundidade de muitas formas de vida vai quase que além da nossa capacidade de imaginação, muito embora tenhamos, de quando em quando, vislumbres sugestivos.

Recordo-me, dos tempos de estudante, do milagre que podia ser realizado num recipiente que contivesse uma simples mistura de capim e de água, através do mero recurso de adicionar, a isso, umas poucas gôtas de material tomado a uma cultura maturada de protozoários. Dentro de poucos dias, o recipiente passava a conter uma inteira galáxia de vida, remoinhante, dardejando por todos os lados: — eram incontáveis trilhões de minúsculos animais — paramécios — cada qual tão pequeno como um grânulo de poeira, todos multiplicando-se sem restrição alguma, no seu Éden temporário de temperaturas favoráveis, de alimento abundante e de ausência de inimigos naturais. Ou, então, penso nos rochedos de litoral e de praia, brancos de cracas, a perder de vista; ou, ainda, do espetáculo que se contempla quando se passa através de um imenso cardume de medusas, abrangendo quilômetros e quilômetros, sem que aparentemente se vislumbre o fim daquelas formas de vida pulsantes, fantasmáticas, pouquíssima coisa mais substancial do que a própria água.

Nós vemos o milagre do contrôle da Natureza em ação quando o bacalhau se move, através dos mares, no inverno, a caminho de suas áreas de desova, onde cada fêmea deposita vários milhões de ovos. O mar não se transforma em sólida massa de bacalhau, como sem dúvida poderia acontecer, se tôda a progênie de cada bacalhau sobrevivesse. Os contrôles, que evitam que isso aconteça, e que existem na Natureza, são de tal ordem, que, de cada grupo de milhões de bacalhaus jovens, produzidos por cada casal, sòmente sobrevive e chéga à vida adulta a quantidade bastante apenas par substituir os exemplares progenitores.

Os biologistas costumavam entreter-se especulando sôbre o que poderia acontecer se, por via de alguma catástrofe impensável, os contrôles naturais fôssem eliminados, e tôda a progênie de um único par de exemplares sobrevivesse. Assim, Thomas Huxley calculou, há um século, que uma única fêmea de afídio (de pulgão) — que tem a curiosa faculdade de reproduzir sem necessidade de acasalamento — poderia produzir, no espaço de um único ano, uma progênie cuja quantidade total se igualaria à dos habitantes do império chinês da sua época.

Felizmente para nós, uma situação extrema, dessa ordem, não passa de concepção teórica; mas os terríveis resultados da perturbação dos arranjos da própria Natureza são bem conhecidos dos estudiosos que observam as populações animais. O zêlo dos pecuaristas, no sentido de eliminar os coiotes, resultou em pragas de ratos de campo, que outrora os coiotes controlavam. A estória freqüentemente repetida do rangífer de Kaibab, no Arizona, Estados Unidos, é outro caso que vem a calhar. Em certo momento, a população de rangíferes estêve em equilíbrio com o seu meio ambiente. Certa quantidade de predadores — lôbos, pumas e coiotes — impedia que os rangíferes sobrevivessem em quantidades maiores do que as que pudessem ser alimentadas pelas suas reservas de víveres. Então, deu-se início a uma campanha no sentido de se "conservar" o rangífer, pelo processo de se eliminarem os seus inimigos naturais. Uma vez desaparecidos os predadores, os rangíferes aumentaram prodigiosamente em quantidade; e logo deixou de haver alimento suficiente para êles. A linha das vergônteas, nas árvores, começou a subir cada vez mais, na medida em que os rangíferes procuravam alimento; e, com o tempo, muitos mais rangíferes passaram a morrer de inanição, do que os que anteriormente morriam abatidos pelos predadores. Ademais, todo o meio ambiente ficou danificado pelos espécimes desesperados dêsses mesmos rangíferes, que procuravam víveres a todo custo.

Os insetos predadores, de campo e de floresta, desempenham o mesmo papel dos lôbos e dos coiotes da região de Kaibab. Se êles forem eliminados, a população dos insetos por êles atacados aumentará desmesuradamente.

Ninguém sabe quantas espécies de insetos habitam a Terra, visto que inúmeros dêles ainda estão para ser identificados. Todavia, mais de 700.000 já foram descritos. Isto quer dizer que, em têrmos de número de espécies, de 70 a 80 por cento das criaturas que existem na terra se compõem de insetos. A vasta maioria de tais insetos é mantida sob contrôle por efeito de fôrças naturais, sem intervenção alguma da parte do homem. Se assim não fôsse,

seria duvidoso que algum volume concebível de substâncias químicas — o que qualquer outro método — tivesse a possibilidade de conseguir manter no devido nível as respectivas populações.

O mal está em que nós raramente formamos consciência da proteção que nos é proporcionada pelos inimigos naturais dos insetos, enquanto essa proteção não falta. A maior parte dos sêres humanos caminha sem ser vista, pelo mundo, e igualmente sem criar sequer idéia de suas belezas, das suas maravilhas, nem da estranha e por vêzes terrível intensidade de vida que está sendo vivida ao nosso redor. Desta maneira, as atividades dos insetos predadores e dos parasitos são conhecidas apenas de poucas pessoas. Talvez tenhamos notado a presença de um inseto, de forma bastante estranha e de aspecto feroz, por baixo de uma moita, no jardim; e talvez tenhamos formado uma vaga idéia de que o predador louva-a-deus vive a expensas de outros insetos. Mas nós o vemos, com olhares compreensivos, sòmente se caminharmos pelo jardim à noite, e se, aqui e acolá, a lanterna elétrica bater num louva-a-deus aproximando-se e assaltando surrateiramente a sua prêsa. Só então é que percebemos um pouco do drama do caçador e do caçado. Então começamos a perceber alguma coisa dessa fôrça incansàvelmente premente, por meio da qual a Natureza se controla a si mesma.

Os predadores — insetos que matam e devoram outros insetos — são de muitas espécies. Alguns são rápidos, e, com a rapidez das andorinhas, abocanham sua prêsa em pleno ar. Outros caminham metòdicamente ao longo de um caule, apanhando e devorando sedentàriamente certos insetos, como os pulgões (afídios). As vespas amarelas capturam insetos de corpo tenro, e, com o suco a que os reduzem, alimentam os próprios filhotes. As vespas efecídeas, que constroem ninhos em forma de colunas de barro por baixo dos beirais das casas, costumam armazenar, nesses ninhos, muitos insetos, com os quais os seus filhotes se alimentam. A vespa guardiã sobrevoa os rebanhos de animais que estão no pasto, e destrói as môscas sugadoras de sangue que os atormentam. A môsca sirfídea, barulhenta zunidora, que muitas vêzes é tomada equivocadamente por abelha, deposita seus ovos sôbre fôlhas de plantas infestadas por afídios; suas larvas, depois, consomem quantidades imensas de afídios. As joaninhas figuram entre os destruidores mais eficazes de afídios, de cochonilhas e de outros insetos comedores de plantas. Literalmente, centenas de afídios são consumidos por uma única cochonilha, a fim de sustentar as pequenas fornalhas de energia que ela requer para produzir ainda que seja uma única postura de ovos.

Ainda mais extraordinários, em seus hábitos, são os insetos parasíticos. Êstes insetos não matam de pronto os seus hospedeiros. Ao contrário: por via de uma série de adaptações, utilizam êsses hospedeiros, que são suas vítimas, para a nutrição dos seus filhotes. Os insetos parasíticos depositam seus ovos em meio às larvas ou aos ovos de sua prêsa; assim, quando os seus próprios filhotes se desenvolvem, logo encontram alimento; e nutrem-se consumindo os seus hospedeiros. Há alguns insetos parasíticos que colam seus ovos em lagartas, por meio de uma solução viscosa; ao desenvolver-se, o parasito larval faz um perfuração através da pele da lagarta hospedeira. Outros, levados por um instinto que simula um sentido de previsão, põem seus ovos simplesmente sôbre uma fôlha, de modo que uma lagarta, comendo brotos de plantas com fôlhas, as ingere sem dar por isso.

Por tôda parte, no campo, nas sebes, no jardim e na floresta, os insetos predadores e parasíticos se encontram em ação. Aqui, por cima de uma lagoa, as libélulas como que dardejam ora nesta, ora naquela direção; e o sol parece que tira faíscas de suas asas. Da mesma forma, os seus ancestrais esvoaçavam, rápidos, sôbre pantanais, onde viviam enormes reptis. Agora, como naqueles tempos antigos, as libélulas, de vista agudíssima, capturam mosquitos no ar, apanhando-os com suas pernas em forma de cêsta. Nas águas que ficam por baixo, seus filhotes, as ninfas de libélulas, ou náiades, procedem às suas rapinas, em meio aos estágios aquáticos dos mosquitos e de outros insetos.

Ou, então, ali, quase que invisível de encontro a uma fôlha, se encontra o hemeróbio, com asas de gaze verde e com olhos dourados; é inseto tímido e que gosta de ocultação; descende de uma antiga raça que viveu nas épocas permianas. Os hemeróbios adultos alimentam-se principalmente de néctares de plantas e de secreções açucaradas de certas plantas e de certos animais, como, por exemplo, os afídios; a seu tempo, a fêmea hemeróbia põe seus ovos; cada ôvo é pôsto à extremidade de uma longa varinha, que ela fixa a uma fôlha. Dali, emergem os filhotes — que são larvas estranhas, cobertas de cerdas, que se denominam leões afídios; estas larvas são predadoras contra afídios, joaninhas e ácaros, que capturam e sugam, deixando-os de todo secos de fluidos. Cada leão afídio pode consumir várias centenas de afídios, antes que o andamento incessante do ciclo de sua vida chegue ao momento em que êle precisa tecer o seu casulo branco, de sêda, no qual deverá passar para o estágio de pupa.

E existem muitas vespas, como também muitas môscas, cuja existência depende da destruição dos ovos, ou das larvas, de outros

insetos, através do parasitismo. Alguns dos parasitos de ovos são vespas extremamente miúdas; ainda assim, devido ao seu número e à sua grande atividade, elas diminuem a abundância de muitas espécies de insetos destruidores de plantações e de colheitas.

Tôdas estas pequenas criaturas da Natureza se encontram em trabalho; trabalham ao sol e à chuva, durante as horas da escuridão, e até mesmo depois de as rudezas do inverno lhes haverem reduzido o fogo da vida a mero borralho. Nesta fase, a fôrça vital permanece como que em latência, à espera do tempo adequado para desabrochar de nôvo e entrar outra vez em atividade, quando a primavera desperta o mundo dos insetos. Nesse entrementes, por baixo do manto da neve, por baixo do solo endurecido pelo frio, nas fendas das cascas das árvores, e também em cavernas abrigadas, os parasitos e os predadores encontram modos de sobreviver à estação invernal.

Os ovos do louva-a-deus ficam seguros em pequenos envoltórios de película muito fina, apegados a ramos de arbustos pela mãe que já viveu o tempo todo da duração de sua vida no verão anterior.

A fêmea da vespa *Polistes*, abrigando-se em algum canto esquecido de algum sótão, carrega, no seu corpo, os ovos fecundados, que são a herança de que depende o inteiro futuro da sua colônia. Ela, a única sobrevivente, começará a construir um pequeno ninho de papel, na primavera; porá uns poucos ovos em suas células; a criará, cuidadosamente, uma pequena equipe de trabalhadores, de operários. Com a ajuda dêstes, ela então alarga o ninho e desenvolve a colônia. Depois, os operários, andando à cata de alimento, sem cessar, durante os dias quentes do verão, passam a destruir quantidades incontáveis de lagartas.

Assim, através das circunstâncias de suas vidas, e na natureza nas nossas próprias conveniências humanas, todos os referidos insetos, por uma forma ou por outra, são nossos aliados, na tarefa de sustentar o equilíbrio da Natureza, mantendo o prato da balança inclinado a nosso favor. Contudo, nós voltamos nossas peças de artilharia contra os nossos amigos. O perigo terrível é o de que subestimamos grosseiramente o valor dêsses nossos aliados, no esfôrço que êles desenvolvem para manter sob contrôle uma negra maré de inimigos que, se tais aliados não existissem, poderia sobrepujar-nos.

A perspectiva de uma redução geral e permanente da resistência ambiental se torna sombria, e cada vez mais real, a cada nôvo ano que se passa, uma vez que a quantidade, a variedade e a capacidade de destruição dos inseticidas vão se tornando cada vez maiores. Com o transcurso do tempo, podemos esperar, progressi-

vamente, surtos mais sérios de insetos, tanto das espécies transmissoras de doenças, como das espécies destruidoras de plantações e de colheitas; serão surtos que, do ponto de vista da quantidade dos referidos insetos, superarão tudo quanto até agora conhecemos.

"Está bem; mas tudo isso não é apenas teoria?" — poderá o leitor indagar. "Por certo que isso não acontecerá na realidade — e, em todo caso, não acontecerá no decurso da minha vida".

Contudo, o exato é que isso está acontecendo, neste nosso mundo, e agora mesmo. As publicações científicas já registraram mais de 50 espécies de insetos envolvidas nas violentas deslocações do equilíbrio da Natureza, praticadas lá pelo ano de 1958. Novos exemplos estão sendo descobertos todos os anos. Uma pesquisa recente, sôbre o assunto, conteve referências a 215 publicações que relatavam ou discutiam perturbações desfavoráveis do equilíbrio das populações de insetos, operadas por pesticidas.

Por vêzes, o resultado dos polvilhamentos químicos tem sido um renovado surto, de tremendas proporções, de todos os insetos que o polvilhamento teve o propósito de controlar — como aconteceu quando as môscas negras, no Ontário, se fizeram 17 vêzes mais abundantes, depois da aplicação dos inseticidas, do que o haviam sido antes. Ou quando, na Inglaterra, um surto enorme de afídios da couve — surto que não tem paralelo na História — se seguiu à pulverização com uma das substâncias químicas derivadas do fósforo orgânico.

Em outras vêzes, o polvilhamento de pesticidas, sendo, embora, razoàvelmente eficaz contra o inseto que se desejava destruir, pôs à sôlta uma inteira variedade de pestes destruidoras — pestes estas que nunca, antes, haviam sido suficientemente abundantes para causar aborrecimento. O carrapato-estrêla, por exemplo, já se tornou peste de âmbito mundial, principalmente depois que o DDT e outros inseticidas destruíram os seus inimigos. O carrapato-estrêla não é bem um inseto. É um ser vivo que mal chega a ser visível, com oito pernas, pertencente ao grupo que compreende as aranhas, os escorpiões e os aracnídeos parasíticos. Têm partes da bôca adaptadas para perfurar e para sugar; é dotado de prodigioso apetite por clorofila, substância que dá a côr verde na natureza vegetal. Êle insere as minúsculas partes bucais, agudas como estiletes, nas células exteriores das fôlhas e nas pinhas das plantas sempre verdes, de onde extrai a clorofila. Uma infestação leve dá, às plantas e aos arbustos, aparência pontilhada, também denominada sal-e-pimenta. Quando há grande população de carrapato-estrêla, a folhagem faz-se amarela e acaba caindo.

Foi isto o que aconteceu em algumas das florestas da área ocidental dos Estados Unidos, ainda há poucos anos, quando, em 1956, o Serviço de Florestas dos Estados Unidos polvilhou uns 885.000 acres (cêrca de 3.583 quilômetros quadrados) de terra florestal, com DDT. A intenção foi a de destruir o germe do brôto de abeto; no verão seguinte, porém, descobriu-se que se havia criado um problema bem pior do que o dano que o mencionado germe poderia causar. Sobrevoando-se as referidas florestas, vastas áreas esbranquiçadas podiam ser vistas, nos pontos em que magníficos abetos Douglas estavam tornando-se amarronados e deixando cair suas pinhas. Na Floresta Nacional de Helena, e também nas faldas ocidentais das Montanhas do Grande Cinturão, depois em outras áreas de Montana, e descendo dali para Idaho, as florestas apresentavam aspecto de ter sido escorchadas. Tornava-se evidente que aquêle verão de 1957 havia levado para lá a infestação mais extensa e mais espetacular, de carrapatos-estrêlas, da História. Quase tôda a área polvilhada foi atingida. Em nenhuma outra parte o dano se fêz evidente. Pesquisando os antecedentes, os homens do serviço florestal conseguiram lembrar-se de outras pragas de carrapatos-estrêlas, embora menos dramáticas do que a aqui mencionada. Males semelhantes se haviam registrado ao longo do Rio Madison, no Parque Yellowstone, em 1929; no Colorado, 20 anos mais tarde; e depois no Nôvo México, em 1956. *Cada um dos mencionados surtos se havia seguido a polvilhamento de inseticidas.* (O polvilhamento de 1929, registrado antes da era do DDT, empregara arseniato de chumbo).

Por que é que parece que o carrapato-estrêla se alimenta de inseticidas? Além do fato óbvio de que o carrapato-estrêla é insensível aos inseticidas, afigura-se que existem duas outras razões. Na Natureza, êle é mantido sob contrôle por obra de vários predadores, tais como a joaninha, o mosquito-pólvora da galha, os ácaros predadores e vários outros insetos piratas, todos êles sensíveis à ação dos inseticidas. A terceira razão diz respeito à pressão populacional no interior das colônias de carrapatos-estrêlas. Uma colônia dêsses carrapatos, não perturbada por coisa alguma, constitui comunidade densamente implantada, como que empilhada por baixo de uma teia protetora, a fim de se ocultar aos seus inimigos naturais. Quando polvilhadas de inseticidas, as colônias se desfazem, porquanto os carrapatos-estrêlas, irritados, mas não mortos pelas substâncias químicas usadas, se dispersam, indo em busca de lugares em que não possam ser perturbados. Ao fazer isto, êles encontram uma abundância ainda mais acentuada de espaço e de alimento, do que a que se encontrava disponível

às colônias anteriores. Os seus inimigos naturais estão agora mortos; de modo que não há mais necessidade alguma, para os carrapatos-estrêlas, de despender suas energias segregando teias e películas protetoras. Ao invés, êles aplicam tôdas as energias na tarefa de produzir mais carrapatos-estrêlas, seus descendentes. Não é incomum a circunstância de a sua produção de ovos aumentar até três e mais vêzes — tudo isto em decorrência dos efeitos dos inseticidas, efeitos êstes que lhes são benéficos.

No Vale de Shenandoah, na Virgínia, famosa região produtora de maçãs, hordas de um pequeno inseto, denominado enrolador-debruado-de-vermelho-das-fôlhas, apareceu, para atormentar os plantadores, assim que o DDT começou a substituir o arseniato de chumbo. As depredações do referido inseto não haviam sido nunca importantes; logo, porém, o seu tributo se elevou à proporção de 50 por cento da colheita; assim, atingiu a classificação da peste mais destruidora de maçãs, não sòmente na região aludida, mas também na maior parte das áreas de Leste e do Meio-Oeste, na medida em que o uso de DDT aumentou.

A situação assim criada é rica em ironias. Nos pomares de macieiras da Nova Escócia, nos fins do decênio de 1940-1950, as piores infestações de mariposas de maçãs (causa das "maçãs verminadas") foram combatidas regularmente por pulverizações de inseticidas. Nos pomares não pulverizados, as citadas mariposas não eram suficientemente abundantes, a ponto de causar aborrecimento.

A diligência, nas pulverizações, tiveram ou proporcionaram recompensa igualmente insatisfatória no Sudão oriental, onde os plantadores de algodão passaram por amarga experiência com relação ao DDT. Cêrca de 60.000 acres (uns 243 quilômetros quadrados) de plantações de algodão estavam sendo cultivados, sob regime de irrigação, no delta do Rio Gache (Gash). Uma vez que as primitivas experiências com DDT haviam dado resultados aparentemente bons, a pulverização dêsse inseticida foi intensificada. Foi então que a dor-de-cabeça começou. Um dos inimigos mais destruidores do algodão é a lagarta. Entretanto, quanto mais se polvilhava o algodão com inseticida, tanto mais a lagarta se multiplicava. O algodão não polvilhado sofreu menos dano, em seus frutos, e, mais tarde, em suas maçãs maduras, por obra dêsse inseto, do que o algodão tratado; nos algodoais pulverizados duas vêzes, o rendimento das sementes de algodão caiu significativamente. Embora alguns dos insetos devoradores de fôlhas houvessem sido eliminados, todo o benefício, que talvez por isso pudesse ser ganho, foi mais do que sobrepujado pelo dano decorrente da ação da lagarta. Por fim, os cotonicultores defrontaram-se com a

desagradável verdade que consistiu em verificar que o rendimento do seu algodão teria sido bem maior, se êles se houvessem poupado a si mesmos o trabalho e a despesa da aplicação do mencionado inseticida.

No Congo Belga e em Uganda, os resultados das aplicações intensivas de DDT, contra um inseto-peste do cafeeiro, foram quase que catastróficas. Verificou-se que a peste, em si mesma considerada, se conservou quase que completamente intata, por não ser atacada pelo DDT, ao passo que o predador, destruidor daquela peste, se revelou extremamente sensível à citada substância química.

Nos Estados Unidos, os agricultores trocaram repetidamente um inseto seu inimigo por outro mais inimigo ainda, devido à circunstância de o polvilhamento inseticídico desequilibrar a dinâmica da população no mundo dos insetos. Dois dos programas de pulverização em massa, recentemente realizados, tiveram precisamente êsse efeito. Um de tais programas foi o da erradicação da formiga-de-fogo, no Sul; o outro foi o polvilhamento contra o escaravelho japonês, no Meio-Oeste (Vide os Capítulos 10 e 7, dêste livro).

Quando a aplicação generalizada de heptacloro foi feita, nas terras agrícolas da Louisiana, em 1957, o resultado foi o desacorrentamento de um dos piores inimigos das plantações de cana-de-açúcar: a broca de cana-de-açúcar. Logo depois do tratamento a heptacloro, os danos, ocasionados pela referida broca, foram aumentados verticalmente. A substância química destinada a combater a formiga-de-fogo tinha matado os inimigos naturais da broca. A safra foi tão severamente prejudicada, que os fazendeiros tentaram até processar o Estado, por negligência, uma vez que as autoridades estaduais não os avisaram de que aquilo poderia acontecer.

A mesma lição amarga foi dada aos agricultores do Illinois. Depois do banho devastador de dieldrina, recentemente ministrado às terras de cultivo da área oriental do Illinois, para o contrôle do escaravelho japonês, os fazendeiros descobriram que a broca do milho tinha aumentado enormemente de número, nas zonas polvilhadas. Com efeito, o milho produzido em plantações contidas nesta área possuía quase o dôbro da destruidora larva dêste inseto, do que o milho produzido em campos situados fora dos limites desta área. Os agricultores podem ainda não ter formado consciência clara das bases biológicas daquilo que aconteceu; mas êles não precisam de cientistas para lhes dizer que fizeram um mau negócio. Na tentativa de se livrar do referido in-

seto, o fazendeiro dali provocou o aparecimento de uma praga ainda mais destruidora. De conformidade com as estimativas do Departamento da Agricultura, o dano total, causado pelo escaravelho japonês, nos Estados Unidos, soma cêrca de dez milhões de dólares por ano, ao passo que os prejuízos decorrentes da presença da broca do milho sobem a cêrca de 85 milhões também por ano

Vale a pena notar que as fôrças naturais tinham sido levadas sèriamente em linha de conta, no caso do contrôle da broca do milho. Dentro de dois anos a partir de quanto êste inseto foi acidentalmente introduzido nos Estados Unidos, procedendo da Europa, em 1917, o govêrno norte-americano concatenou um dos seus mais intensivos programas destinados a localizar e a importar parasitos de uma peste de insetos. A contar daquela época, vinte e quatro espécies de parasitos da broca do milho foram levadas da Europa e do Oriente para os Estados Unidos, a custo de consideráveis dispêndios de dinheiro. Destas espécies, cinco são reconhecidas como sendo de valor notável no referido contrôle. Não é preciso dizer que os resultados de todo êste trabalho estão agora pràticamente condenados, ou cancelados, uma vez que os inimigos da broca do milho estão atualmente sendo destruídos pelos polvilhamentos inseticídicos.

Se isto se afigura absurdo, considere-se a situação criada nas plantações de frutas cítricas da Califórnia. Foi ali que se levou a cabo a experiência mais famosa e mais bem sucedida do mundo, quanto ao contrôle biológico de pestes, na quadra de 1880/1890. Em 1872, um inseto escamoso, que se alimenta da seiva das árvores cítricas, apareceu na Califórnia; e, no curso dos 15 anos seguintes, sua difusão assumiu proporções de peste; de uma peste tão destruidora, que a colheita de frutas, em muitas plantações, foi completamente perdida. A então jovem indústria de frutas cítricas se viu ameaçada de destruição total. Muitos plantadores desistiram de prosseguir na atividade encetada; e arrancaram suas árvores. Então, um parasito do inseto escamoso, ou da cochonilha, foi importado da Austrália; o citado parasito era uma pequena coccinela, semelhante à joaninha, chamada vedália. Dentro de apenas dois anos, depois da primeira remessa de vedálias, a cochonilha estava sob contrôle, em tôdas as áreas produtoras de frutas cítricas da Califórnia. Dessa época em diante, pôde-se pesquisar durante dias e dias consecutivos, por entre as plantações de laranja, sem encontrar uma única cochonilha.

A seguir, na quadra de 1940 a 1950, os citricultores começaram a fazer experiências com substâncias químicas novas, que estavam em moda, contra outros insetos. Com o advento do DDT, e de

substâncias ainda mais tóxicas do que êle, que se lhe seguiram, as populações ,de vedálias, em muitos setores da Califórnia, foram dizimadas e mesmo eliminadas. A sua importação custara, ao govêrno, uns meros 5.000 dólares. As atividades das vedálias tinham salvado, em benefício dos plantadores, muitos milhões de dólares, por ano; todavia, num só momento de incúria, o benefício foi cancelado. As infestações de cochonilha logo reapareceram, e os danos então causados por elas excederam tudo quanto fôra visto durante cinqüenta anos.

"Isto possivelmente assinalou o fim de uma era" — disse o Dr. Paul DeBach, da Estação Experimental de Citros, de Riverside. Agora, o contrôle da cochonilha se tornou enormemente complicado. A vedália pode ser sustentada sòmente por meio de lançamentos repetidos, e também por meio da mais meticulosa atenção quanto aos programas de pulverização inseticídica, a fim de reduzir ao máximo o possível contato dela com a substância química utilizada. Além disto, independentemente daquilo que os citricultores fazem, êles, os citricultores, ficam sempre à mercê dos proprietários das terras de cultivo adjacentes; e isto porque danos severos têm sido ocasionados pelos desvios que as correntes atmosféricas e que as águas das chuvas imprimem a inseticidas aplicados nas circunvizinhanças.

Todos êstes exemplos se referem a insetos que atacam realizações de ordem agrícola. Que é que se diz dos que transmitem doenças? Já têm havido advertências. Na Ilha de Nissan, no Pacífico Sul, por exemplo, a pulverização de inseticidas foi levada avante intensivamente, durante a Segunda Guerra Mundial; mas foi suspensa, quando as hostilidades chegaram ao fim. Pouco tempo depois, bandos vastíssimos de mosquitos transmissores da malária tornaram a invadir a ilha. Todos os predadores, inimigos de tais mosquitos, tinham sido eliminados; e não houvera tempo para a formação e o crescimento de novas populações dêles. O caminho ficou, portanto, inteiramente desobstruído, o que facilitou uma tremenda explosão populacional de mosquitos maláricos. Marshall Laird, que descreveu êste incidente, compara o contrôle químico de insetos a um moinho de roda grande: uma vez que se põe o pé nêle, fica-se incapaz de o deter, de mêdo das conseqüências.

Em algumas partes do mundo, a doença pode ser ligada às aplicações inseticídicas, por uma forma bem diversa. Por alguma razão, os moluscos do tipo dos caracóis parece que são quase que imunes aos efeitos dos inseticidas. Êste fato tem sido observado já várias vêzes. No holocausto geral que se seguiu à pulverização

inseticídica de pantanais salgados, na área oriental da Flórida (Capítulo 9 dêste livro), as lesmas aquáticas, e sòmente elas, sobreviveram. A cena, como foi descrita, compôs um quadro macabro: algo que poderia ter sido criado por um pincel de artista surrealista. As lesmas moviam-se por entre os corpos de peixes mortos, e por entre os caranguejos moribundos, devorando as vítimas da mortífera chuva de veneno.

Por que é, porém, que isto é importante? É importante porque muitos caracóis aquáticos servem de hospedeiros a perigosos vermes parasíticos, vermes êstes que passam parte do seu ciclo de vida num molusco, e outra parte no corpo de um ser humano. Exemplos disso são os vermes trematódeos, ou esquistossomas, que causam sérias doenças no homem, quando lhe entram no corpo por meio da água de beber, ou através da pele; esta última hipótese ocorre quando a criatura humana se banha em águas infestadas. Os trematódeos são soltos na água pelos caramujos hospedeiros. As enfermidades decorrentes dêste fenômeno predominam especialmente em setores da Ásia e da África. Onde elas ocorrem, as medidas de contrôle de insetos, que favorecem vasto aumento dos caramujos, tendem a ser seguidas por gravíssimas conseqüências.

Como é natural, o homem não é o único a estar sujeito a doenças òriundas de caramujos. A doença do fígado em bois e vacas, em carneiros, em cabras, em renas, em alces, em coelhos e em vários outros animais de sangue quente, pode ser causada por trematódeos que passam parte do ciclo de sua vida em caramujos de água doce. Os fígados infestados por êstes vermes são inadequados para uso na forma de alimento humano; e são, por isso, condenados rotineiramente. Essa condenação, que implica na rejeição das peças condenadas, por parte do mercado consumidor, custa, aos pecuaristas norte-americanos, cêrca de 3.500.000 dólares, por ano. Tudo o que possa contribuir para aumentar o número de lesmas, caracóis, caramujos, pode também tornar êste problema òbviamente ainda mais sério do que tem sido e do que é.

Ao longo do passado decênio, êstes problemas atiraram sombras enormes; mas nós fomos lerdos; tardamos a reconhecê-las. A maior parte dos homens mais indicados e mais adequados para desenvolver os contrôles naturais, e para prestar assistência na tarefa de os pôr em prática, estêve excessivamente ocupada, trabalhando no terreno mais estimulante e mais espetacular do contrôle químico. Relatou-se, em 1960, que sòmente dois por cento de todos os entomologistas econômicos, dos Estados Unidos, estavam trabalhando no campo dos contrôles biológicos. Uma parte

substancial dos 98 por cento restantes se encontrava empenhada na pesquisa de inseticidas químicos.

Por que é que as coisas tiveram de ser assim? As principais companhias produtoras de substâncias químicas estão proporcionando dinheiro às universidades, a fim de amparar a pesquisa relativa aos inseticidas. Isto cria rumos fascinantes para os estudantes graduados; e cria também posições muito atraentes, nos quadros permanentes das organizações industriais. Os estudos relativos aos contrôles biológicos, por outro lado, nunca são tão bem dotados de recursos pecuniários — pela simples razão de que êles não prometem, a ninguém, as fortunas que podem ser conseguidas na indústria química. Estas pesquisas, por isto, são deixadas a cargo do Estado e das repartições federais, onde os salários pagos são bem menores.

Esta situação também explica o fato, por outros títulos mistificador, de que determinados entomologistas notáveis figuram entre os principais propugnadores e advogados do contrôle químico. As investigações realizadas quanto ao passado, à vida e aos interêsses de tais entomologistas revelam que a totalidade dos seus programas de pesquisas é financiada pela indústria química. Seu prestígio profissional, e por vêzes até o seu próprio trabalho, bem como os seus empregos nas firmas industriais, dependem da perpetuação dos métodos químicos. Poderemos, então, esperar que êles mordam a mão que literalmente os alimenta? Conhecendo-lhes, porém, os percalços, quanta confiança, quanta crença, podemos nós depositar nas suas declarações de que os inseticidas são inofensivos?

Em meio ao clamor geral que afirma que os métodos químicos são os únicos métodos adequados para o contrôle de insetos, têm aparecido, ocasionalmente, relatórios, elaborados por minorias de cientistas, isto é, por êsses poucos entomologistas que não perderam de vista a realidade segundo a qual êles não são químicos, nem engenheiros, e sim biologistas.

F. H. Jacob, na Inglaterra, declarou que "as atividades de muitos dos assim-chamados entomologistas poderiam fazer parecer que êles atuam na crença de que a salvação reside na extremidade final da mangueira de pulverização ou de borrifo. Poderiam fazer crer que, quando tais atividades criam problemas de ressurgência, ou de resistência, ou de toxidez mamífera, o químico já tem, pronta, outra pílula, para os combater ou solucionar. Êste ponto de vista não é sustentado aqui... Finalmente, só o biologista é que proporcionará as respostas aos problemas básicos do contrôle das pestes".

"Os entomologistas econômicos devem formar noção — escreveu A. D. Pickett, da Nova Escócia — de que estão lidando com sêres vivos... O trabalho dêles deve consistir em algo mais do que simplesmente fazer testes com inseticidas ou empreender buscas à cata de substâncias químicas mais altamente destrutivas". O Dr. Pickett, em pessoa, foi pioneiro na tarefa de se encontrarem métodos sadios de contrôle dos insetos, isto é, métodos que tirem proveito e vantagem das espécies predadoras e parasíticas. O método que êle e os seus associados desenvolveram constitui, hoje, brilhante modêlo, embora, infelizmente, muito pouco imitado. Sòmente nos programas integrados de contrôle, desenvolvidos e aplicados por alguns entomologistas da Califórnia, é que nós encontramos algo de comparável neste país.

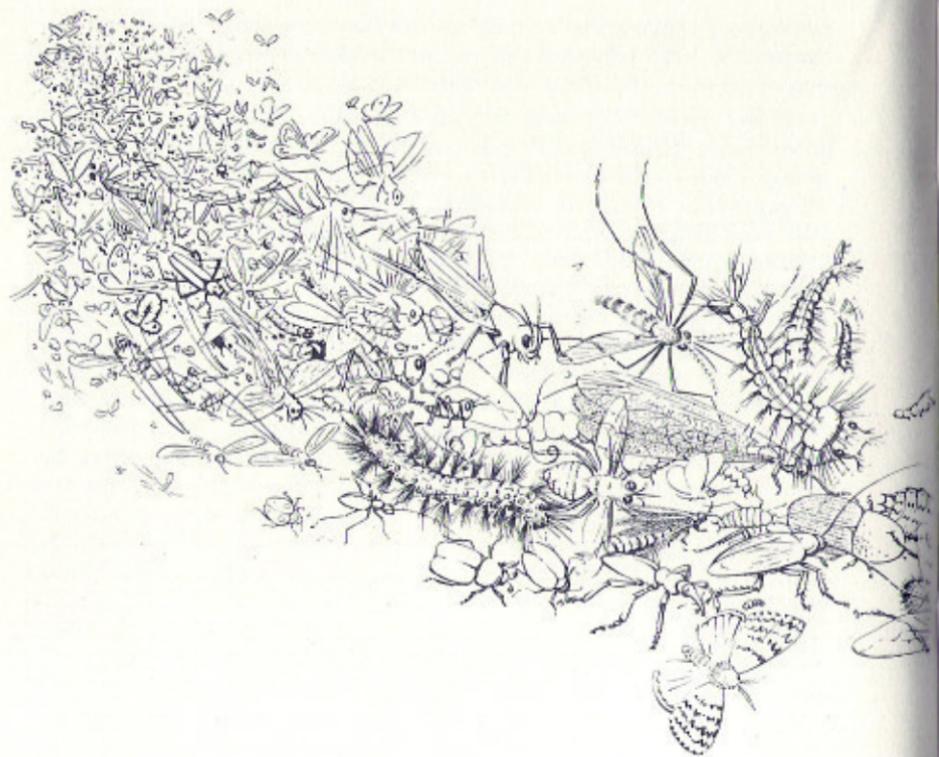
O Dr. Pickett começou a sua obra há coisa de uns trinta e cinco anos, nos pomares de macieiras do Vale de Annapolis, na Nova Escócia; outrora, essa foi uma das áreas de maior concentração da produção de frutas, do Canadá. Naquela época, acreditava-se que os inseticidas — que então eram substâncias químicas inorgânicas — resolveriam os problemas do contrôle dos insetos, e que a tarefa consistia apenas em induzir os fruticultores a seguir os métodos para isso recomendados. Todavia, o quadro côr de rosa deixou de consubstanciar-se. De algum modo, os insetos persistiram. Acrescentaram-se novas substâncias químicas; conceberam-se melhores recursos de pulverização, de polvilhamento e de borrifo; e o cuidado das aplicações foi acentuado; mas o problema dos insetos não acusou melhora alguma. O DDT prometeu "dissipar o pesadêlo" dos surtos de maripôsa das maçãs. O que realmente resultou, do seu uso, foi uma peste de ácaros, inteiramente sem paralelo na História. "Nós passamos de crise em crise, não fazendo mais do que trocar um problema por outro" — declarou o Dr. Pickett.

Neste ponto, entretanto, o Dr. Pickett e os seus associados conseguiram descobrir uma nova estrada; deixaram de acompanhar os outros entomologistas que continuaram a sair em busca do fogo-fátuo de substâncias químicas cada vez mais tóxicas. Reconhecendo que possuíam uma forte aliada na Natureza, êles conceberam um programa que faz o maior uso possível dos contrôles naturais, e o mínimo uso possível de inseticidas químicos. Sempre que se aplicam inseticidas, só se faz uso de dosagens mínimas — apenas o bastante para controlar a peste, sem causar dano algum, que possa ser evitado, às espécies benéficas de insetos. A escolha da época certa também entra no processo. Assim, se o sulfato de nicotina fôr aplicado antes, ao invés de o ser depois de

as flôres da macieira se fazerem côr de rosa, poupar-se-á a existência de um dos predadores importantes, provàvelmente pelo fato de êle se encontrar ainda no estágio do ôvo.

O Dr. Pickett faz uso de cuidado especial para selecionar as substâncias químicas que possam causar tão pouco dano quanto possível aos insetos parasíticos e aos insetos predadores. "Quando chegamos ao ponto de empregar DDT, paratião, clordana e outros inseticidas novos, em medidas rotineiras de contrôle, pela mesma forma pela qual aplicamos, no passado, substâncias inorgânicas, os entomologistas, interessados em contrôles de ordem biológica, podem muito bem atirar a esponja ao tablado" — diz êle. No lugar dêsses inseticidas altamente tóxicos, de espectro amplo, êle prefere a riânia (derivada de ramos rasteiros de uma planta tropical), o sulfato de nicotina e o arseniato de chumbo — depositando inteira confiança nêles. Em algumas situações, concentrações bem fracas de DDT ou de malatião, são aplicadas (uma ou duas onças por 100 galões, ou seja, de 28 a 56 gramas por uns 400 litros). Embora êstes dois pesticidas sejam pouco tóxicos, aliás os menos tóxicos dos inseticidas modernos, o Dr. Pickett espera, por um meio de futuras pesquisas, substituí-los por substâncias mais seguras e mais seletivas.

De que maneira funcionou êste programa? Os fruticultores da Nova Escócia, que estão seguindo os conselhos do Dr. Pickett, e executando-lhe o modificado programa de pulverizações, estão produzindo uma proporção tão elevada de frutas de primeira categoria, como a proporção conseguida por aquêles que fazem uso intensivo de aplicações químicas. Estão obtendo, também, uma produção igualmente boa. Estão recebendo êstes resultados, ademais, através de um custo substancialmente baixo. As despesas para inseticidas, nas plantações de macieiras da Nova Escócia, correspondem apenas à proporção de 10 a 20 por cento da quantia despendida na maior parte das outras áreas de plantação de macieiras.

Bem mais importante até do que êstes excelentes resultados é o fato de que o programa modificado, elaborado pelos entomologistas da Nova Escócia, não está operando violência alguma contra o equilíbrio da Natureza. Êsse programa está a caminho da realização da filosofia assentada pelo entomologista canadense, G. C. Ullyett, há cêrca de dez anos: "Nós precisamos modificar a nossa filosofia, abandonar a nossa atitude de humana superioridade, e admitir que, em muitos casos, nos meios ambientes naturais, nós encontramos vias e meios de imitar as populações de organismos por uma forma bem mais econômica do que por qualquer forma que nós mesmos possamos aplicar".

16. Os Ribombos de Uma Avalancha

Se Darwin estivesse vivo nos dias de hoje, o mundo dos insetos o encantaria e o desconcertaria com as confirmações relacionadas às teorias que êle elaborou, a propósito da sobrevivência dos mais adequados. Sob os efeitos venenosos da pulverização inseticídica intensiva, os membros fracos das populações de insetos estão sendo varridos da existência. Agora, em muitas áreas e entre muitas espécies, sòmente os fortes e os ajustados permanecem, para desafiar os nossos esforços destinados a controlá-los.

Há cêrca de um século, um professor de Entomologia, do Colégio do Estado, de Washington, A. L. Melander, formulou esta que é agora uma interrogativa puramente retórica: "Podem os

insetos tornarem-se resistentes aos inseticidas?" O fato de a resposta se haver afigurado pouco clara, a Melander, ou muito lenta no processo de ser proporcionada, ocorreu sòmente porque êle fêz essa pergunta muito cedo — em 1914 — ao invés de a apresentar quarenta anos mais tarde. Na era anterior ao DDT, as substâncias químicas inorgânicas, aplicadas em escalas que hoje pareceriam extraordinàriamente modestas, produziam aqui e acolá espécies de insetos que conseguiam sobreviver às pulverizações ou aos polvilhamentos de materiais inseticídicos. O próprio Melander se defrontara com dificuldades no combate ao apidioto, isto é, ao chamado piolho-de-são-josé, que é inseto homóptero, nocivo aos pomares. Esta praga tinha sido satisfatòriamente controlada, durante muitos anos, por meio de pulverizações de sulfurado de cal. A seguir, na área de Clarkston, de Washington, os insetos se revelaram refratários; tornou-se mais difícil matá-los nos pomares dos vales do Wenatchee e do Yakima, e também em outros setores.

De súbito, o piolho-de-são-josé pareceu, em outras partes do país, ter adquirido a mesma imunidade: êle já não morria, necessàriamente, sob os efeitos do sulfurado de cal, da mistura de enxôfre e cal, diligente e liberalmente aplicada aos pomares. Por tôda a região do Meio Oeste, centenas de quilômetros quadrados de chão contendo magníficos pomares, foram destruídos pelos insetos agora tornados impérvios às pulverizações inseticídicas.

Depois, na Califórnia, o método consagrado pelo tempo, de se colocarem tendas de lona por cima de árvores, e de fumigar as mesmas árvores com ácido cianídrico, começou a proporcionar resultados desapontadores em várias áreas; êste problema fêz com que se procedesse a pesquisas, na Estação Experimental de Citros, da Califórnia; as pesquisas tiveram início lá por 1915, e prosseguiram ao longo de todo um quarto de século. Outro inseto que aprendeu o recurso proveitoso de resistir aos inseticidas foi a môsca da maçã; isso se verificou na quadra de 1920-1930, muito embora o arseniato de chumbo houvesse sido utilizado, com êxito, contra ela, durante cêrca de quarenta anos.

Foi, porém, o advento do DDT e de todos os seus inúmeros derivados que abriu as portas da verdadeira Idade da Resistência. Não deveria sequer surpreender nem mesmo as pessoas que possuíssem ainda que fôsse o mais simples e modesto conhecimento dos insetos, ou da dinâmica das populações animais, o fato de, no espaço de bem poucos anos, um problema assustador e perigoso se haver claramente definido e implantado. Ainda assim, o

fato de que os insetos possuem uma contra-arma, de grande eficiência, para ,enfrentar o ataque de substâncias químicas agressivas, parece que só muito lentamente começou a ser reconhecido. Sòmente os pesquisadores preocupados com os insetos transmissores de enfermidades se encontravam, naquela época, inteiramente despertos, reconhecendo a natureza alarmante da situação. Os agricultores, em sua maior parte, ainda põem sua fé, càndidamente, no desenvolvimento de substâncias químicas novas e cada vez mais tóxicas, embora as dificuldades presentes tenham surgido e decorrido precisamente de semelhante modo especioso de raciocinar.

Se, entretanto, a compreensão do fenômeno da resistência dos insetos se desenvolveu devagar, já não se deu o mesmo com a resistência referida, em si mesma considerada. Antes de 1945, sòmente umas doze espécies tinham, ao que se sabia, criado resistência a qualquer dos inseticidas anteriores ao DDT. Com as novas substâncias químicas orgânicas e com os novos métodos concebidos para a sua aplicação intensiva, a resistência começou a sua ascensão meteórica — ascensão esta que atingiu a alarmante quantidade de 137 espécies, em 1960. Ninguém acredita que o fim esteja à vista. Mais de mil publicações técnicas já foram divulgadas sôbre o assunto. A Organização Mundial da Saúde reuniu o auxílio de mais de 300 cientistas, de tôdas as partes do mundo; e declarou que a "resistência é, no momento presente, o problema isolado mais importante com que se defrontam todos os programas vetoriais de contrôle". Um notável estudioso britânico das populações animais, o Dr. Charles Elton, disse: "Nós estamos ouvindo os primeiros ribombos daquilo que poderá transformar-se em uma avalancha quanto ao poderio".

Por vêzes, a resistência desenvolve-se tão ràpidamente que a tinta mal chega a secar, num relatório que proclama o contrôle bem sucedido de uma espécie, com alguma substância química específica, e já um relatório em apêndice, emendando o anterior, precisa ser publicado. Na África, por exemplo, os criadores de gado andaram sendo por longo tempo molestados pela praga do carrapato azul, em conseqüência do qual, só num rancho, isto é, numa fazenda de criação, 600 cabeças de gado morreram num único ano. O carrapato citado tinha sido, durante vários anos, resistente aos banhos de substâncias arsenicais. O hexacloreto de benzeno foi tentado, e, durante um tempo bastante curto. tudo

pareceu estar muito bem. Os relatórios publicados logo nos começos de 1949 declararam que os carrapatos arsênico-resistentes podiam ser controlados de pronto, por meio do nôvo material inseticídico; mais tarde, ainda no mesmo ano, uma nota desanimadora, tratando do desenvolvimento de nova resistência, teve de ser publicada. A situação levou um escritor a fazer o seguinte comentário, no periódico "Leather Trades Review" (Revista dos Comércios de Couro), em 1950: "Uma notícia desta ordem, circulando quietamente pelos círculos científicos, e aparecendo nas páginas de letras miúdas da imprensa de além-mar, é o bastante para produzir manchetes tão grandes como as relativas à nova bomba atômica, desde que a exata significação da matéria venha a ser devidamente compreendida".

Embora a resistência dos insetos seja assunto que preocupe a agricultura e a silvicultura, é no campo da saúde pública que as apreensões mais sérias têm sido sentidas. A relação entre vários insetos e muitas das enfermidades do Homem é conhecida de velha data. Os mosquitos do gênero *Anopheles* podem injetar na corrente sanguínea do Homem o organismo unicelular da malária. Outros mosquitos transmitem a febre amarela. Outros, ainda, transmitem a encefalite. A mósca caseira, que não pica, pode, não obstante, através do contato com o alimento humano, contagiar êsse alimento com o bacilo da disenteria; e, em muitas partes do mundo, pode desempenhar papel importante na transmissão do tracoma e de outros males dos olhos. A lista das doenças e dos insetos seus transmissores, ou seus vetores, compreende o tifo e o piolho do corpo, a praga ou peste bubônica e as pulgas dos ratos, a doença africana do sono e as môscas cecé, vários tipos de febres e os carrapatos — e inúmeras outras doenças, devidas a inúmeros outros insetos.

Êstes são problemas importantes, e precisam ser enfrentados. Nenhuma pessoa responsável nega que a doença oriunda de insetos deva ser ignorada. A questão que agora se apresenta por si mesma, e se impõe, com caráter de urgência, é a de se saber se será prudente, ou aconselhável, atacar o problema por métodos que o estão tornando ràpidamente cada vez pior. O mundo já ouviu muita coisa a respeito da guerra triunfante contra as doenças, através do contrôle contra os insetos vetores de infecção; mas pouco tem ouvido a respeito do outro lado da estória: das derrotas, dos triunfos de breve duração que agora dão apoio ao alar-

mante ponto de vista segundo o qual o inseto inimigo se tornou na realidade ainda mais forte, por obra dos nossos esforços. Ainda pior: é possível que tenhamos destruído até os nossos próprios meios de combate.

Um ilustre entomologista canadense, o Dr. A. W. A. Brown, foi contratado pela Organização Mundial da Saúde, a fim de realizar uma resenha completa do problema da resistência dos insetos aos inseticidas. Na monografia que daí resultou, e que foi publicada em 1958, o Dr. Brown teve isto para dizer:

"Quase um decênio depois da introdução de poderosos inseticidas sintéticos, nos programas de saúde pública, o principal problema técnico é o desenvolvimento da resistência a êsses inseticidas, por parte dos insetos que anteriormente êles controlavam". Ao publicar a sua monografia, a Organização Mundial da Saúde advertiu que "a vigorosa ofensiva que agora está sendo levada a cabo, contra as doenças transmitidas por artrópodes, tais como a malária, a febre tifóide e a peste bubônica, está sèriamente ameaçada de fracasso, a menos que êste nôvo problema possa vir a ser ràpidamente dominado".

Qual é a medida desta ameaça? A lista das espécies resistentes agora inclui pràticamente todos os grupos de insetos de importância médica. Ao que parece, a môsca negra (Simulum hirtipes), venenosa, pequena, de duas asas, cuja larva vive em águas de rio de fluxo rápido — a môsca de areia, pequeno díptero que pica, dos gêneros *Phlebotomous, Culicoides,* ou correlatos — e a môsca-cecé, causadora da doença do sono — ainda não se tornaram químico-resistentes. De outro lado, a resistência, entre as môscas caseiras e os piolhos do corpo, já se desenvolveu em escala global. Os programas de erradicação da malária estão arriscados a fracasso, devido à resistência que surgiu entre os insetos. A pulga oriental do rato, principal vetor da praga bubônica, demonstrou, ainda recentemente, a sua resistência ao DDT — o que constitui desenvolvimento de conseqüências muito sérias. Os países que comunicam o surto de resistência no seio de grande número de outras espécies de insetos representam todos os continentes e a maior parte dos arquipélagos.

Provàvelmente, o primeiro uso médico, ou medicinal, dos inseticidas modernos, ocorreu na Itália, em 1943, quando o Govêrno Militar Aliado lançou ataque bem sucedido contra o tifo, pelo processo de polvilhar enorme quantidade de gente com DDT.

Esta iniciativa foi seguida, dois anos mais tarde, por extensa aplicação de pulverizações residuais, para o contrôle do mosquito da malária. Um ano após, apenas, os primeiros sinais do contratempo apareceram. Tanto as môscas caseiras como os mosquitos do "genus" *Culex* começaram a acusar séria resistência às pulverizações. Em 1948, uma nova substância química, a clordana, foi experimentada, na qualidade de suplemento do DDT. Desta feita, conseguiu-se bom contrôle, durante dois anos; todavia, lá pelo mês de agôsto de 1950, começaram a aparecer as môscas clordano-resistentes; e, lá pelo fim dêsse mesmo ano, tôdas as môscas caseiras, e também os mosquitos *Culex*, se revelaram resistentes à clordana. Tão ràpidamente quanto as novas substâncias químicas foram sendo postas em uso, as resistências também foram desenvolvendo-se. Lá pelo fim de 1951, o DDT, o metoxicloro, a clordana, o heptacloro e o hexacloreto de benzeno já tinham ido juntar-se à lista das substâncias químicas que não eram mais eficientes. As môscas, nesse entrementes, se haviam tornado "fantàsticamente abundantes".

O mesmo ciclo de acontecimentos estava sendo repetido na Sardenha, Itália, durante os últimos anos da quadra de 1940/1950. Na Dinamarca, os produtos contendo DDT foram usados pela primeira vez em 1944; lá pelo ano de 1947, o contrôle contra as môscas fracassou em muitos lugares. Em algumas áreas do Egito, as môscas já se haviam tornado resistentes ao DDT no ano de 1948. O BHC substituiu o DDT, mas foi eficiente apenas durante menos de um ano. Uma aldeia egípcia simboliza, de maneira particular, o problema. Os inseticidas proporcionaram bom contrôle das môscas, em 1950; e, durante êsse mesmo ano, a taxa de mortalidade infantil foi reduzida em 50 por cento. No ano seguinte, entretanto, as môscas revelaram-se resistentes ao DDT e à clordana. A população de môscas voltou ao seu antigo nível; e também a mortalidade infantil voltou à sua taxa anterior.

Nos Estados Unidos, a resistência ao DDT, pelas môscas, se havia tornado generalizada no Vale do Tennessee, lá pelo ano de 1948. Outras áreas se seguiram. As tentativas no sentido de se restaurar o contrôle, por meio da dieldrina, obtiveram pouco êxito, porquanto, em alguns lugares, as môscas desenvolveram poderosa resistência a essa substância química, *dentro do prazo de apenas dois meses.* Depois de fazer uso de todos os hidrocarbonetos clorados então disponíveis, as repartições encarregadas do contrôle

se voltaram para os fosfatos orgânicos; mas também com esta substância o caso se repetiu. A conclusão presente dos peritos é a de que "o contrôle da môsca doméstica fugiu ao alcance das técnicas inseticídicas, devendo, mais uma vez, o seu combate ser baseado em boas condições sanitárias de ordem geral".

O contrôle do piolho do corpo, em Nápoles, foi um dos primeiros e dos mais propagandeados episódios do êxito conseguido por meio do DDT. No transcurso dos poucos anos seguintes, o seu êxito, na Itália, foi assemelhado pelo contrôle bem sucedido do piolho, que afetava cêrca de dois milhões de pessoas, no Japão e na Coréia, no inverno de 1945/1946. Alguma premonição, relativamente ao contratempo que o futuro reservava poderia ter sido interpretada, em face do fracasso do contrôle de uma epidemia de tifo na Espanha, em 1948. A despeito dêste fracasso na prática real, as experiências encorajadoras, realizadas nos laboratórios, induziram os entomologistas a acreditar que o piolho não teria grande probabilidade de desenvolver resistência. Os acontecimentos registrados na Coréia, no inverno de 1950/1951, foram, por isto, surpreendentes. Quando o pó de DDT foi aplicado a um grupo de soldados coreanos, o resultado extraordinário foi o aumento sensível e positivo da infestação do piolho. Quando os piolhos foram colhidos e testados, verificou-se que a quantidade de cinco por cento de DDT, em pó, não causava aumento algum na taxa natural de mortalidade dos mencionados insetos. Resultados semelhantes, entre piolhos colhidos em vadios de Tóquio, num asilo existente em Itabáxi (Itabashi), e também de campos de concentração de refugiados na Síria, na Jordânia e no setor oriental do Egito, confirmaram a ineficácia do DDT em relação ao contrôle do piolho e do tifo. Quando, lá pelo ano de 1957, a lista dos países nos quais o piolho se havia tornado resistente ao DDT se ampliou, para incluir o Irã, a Turquia, a Etiópia, a África Ocidental, a África do Sul, o Peru, o Chile, a França, a Iugoslávia, o Afeganistão, a Uganda, o México e a Tanganica, o triunfo inicial, conseguido na Itália, se afigurou de fato insignificante.

O primeiro mosquito malárico a desenvolver resistência ao DDT foi o *Anopheles sacharovi*, na Grécia. Pulverizações extensivas foram efetuadas em 1946, com sucessos iniciais; lá pelo ano de 1949, entretanto, os observadores notaram que os mosquitos adultos estavam descansando, em grandes quantidades, por baixo

de pontes de estradas, embora estivessem ausentes das casas e dos estábulos que haviam sido tratados com inseticidas. Logo depois, êste hábito de descansar se estendeu a cavernas, a edifícios afastados das cidades, a bueiros, a folhagens e a troncos de laranjeiras. Ao que se afigurava, os mosquitos adultos se haviam tornado suficientemente tolerantes quanto ao DDT; escapavam, pois, das áreas pulverizadas, bem como dos edifícios tratados com inseticidas, indo descansar e recuperar-se em lugares descampados. Poucos meses após, os mesmos mosquitos já estavam em condições de permanecer nas casas, onde foram vistos repousando em paredes pulverizadas com inseticidas.

Isto foi um portento da situação extremamente séria que agora se criou. A resistência aos inseticidas, por parte dos mosquitos do grupo dos anofelinos, veio aumentando num ritmo simplesmente aterrador; e essa resistência foi criada, precisamente, pela inteireza dos próprios programas de dedetização de residências — programas êsses cuja finalidade foi a de eliminar a malária. Em 1956, sòmente cinco espécies de tais mosquitos acusavam resistência inseticídica; lá pelos começos de 1960, o número das espécies resistentes subiu de 5 para 28! Nessa quantidade se incluem vetores extremamente perigosos da malária, na África Ocidental, no Oriente Médio, na América Central, na Indonésia e na região oriental da Europa.

Entre outros mosquitos, inclusive de portadores de outras enfermidades, o paradigma está sendo repetido. Um mosquito tropical, que transmite parasitos responsáveis por doenças tais como a elefantíase, se tornou fortemente resistente em muitas partes do mundo. Em algumas áreas dos Estados Unidos, o mosquito vetor da encefalite eqüina ocidental já desenvolveu resistência. Um problema ainda mais sério envolve o mosquito transmissor da febre amarela; durante séculos, a febre amarela foi uma das mais terríveis pragas do mundo. Espécies dêste mosquito, resistentes aos inseticidas, já apareceram na Ásia do Sudeste; e agora estão fazendo-se comuns na região dos Caraíbas, na América Central.

As conseqüências da resistência, em têrmos de malária e de outras doenças, são indicadas nos relatórios que procedem de muitas partes do mundo. Um surto de febre amarela ocorreu em Trinidad, em 1954, devido à impossibilidade de se controlar o mosquito transmissor; e esta impossibilidade decorreu da resistência por êsse mosquito criada contra os efeitos de substâncias inseti-

dicas. Registrou-se um ressurgimento da malária, tanto na Indonésia como no Irã. Na Grécia, na Nigéria, na Libéria, os mosquitos continuam a abrigar-se e a transmitir o parasito malárico. Uma redução de enfermidade diarréica, que se conseguiu na Geórgia, através do contrôle da môsca transmissora, foi anulada dentro de cêrca de um ano. A redução de casos de conjuntivite aguda, no Egito, também obtida através do contrôle temporário da môsca transmissora, não durou além do ano de 1950.

Menos sério, em têrmos de saúde humana, mas muito vexatório em têrmos do cômputo humano dos valores econômicos, é o fato de que os mosquitos dos brejos salgados, na Flórida, também já começaram a acusar resistência. Embora tais mosquitos não sejam vetores de enfermidades, a sua presença, em bandos sedentos de sangue, fizeram com que amplas áreas da faixa costeira da Flórida se tornassem inabitáveis. Esta situação durou até que o contrôle de tais mosquitos se efetuou; mas o contrôle foi de natureza difícil e temporária. E logo deixou de ser eficaz.

O mosquito comum, doméstico, está desenvolvendo, aqui e acolá, séria resistência; êste fato deveria aconselhar uma pausa nas atividades inseticídicas, às comunidades que agora praticam regularmente pulverizações e polvilhamentos, tudo em grande escala. Esta espécie de insetos é agora resistente a vários inseticidas; e, entre êstes inseticidas, figura o quase universalmente usado DDT, na Itália, em Israel, no Japão, na França, em algumas partes dos Estados Unidos, inclusive a Califórnia, o Ohio, New Jersey e Massachusetts.

Os carrapatos constituem outro problema. O carrapato da mata *(Dermacentor venustus)*, que é o vetor da febre maculosa, desenvolveu, ainda recentemente, forte resistência; no carrapato dos cães, a capacidade de fugir à morte química há muito tempo ficou inteiramente assentada, por quase tôdas as partes do mundo. Isto apresenta problemas tanto para sêres humanos como para cães. O carrapato dos cães é espécie semitropical; quando êle aparece em lugares que ficam muito ao norte, como New Jersey, precisa atravessar o inverno de preferência em edifícios aquecidos, e não ao ar livre. John C. Pallister, do Museu Norte-Americano de História Natural, relatou, no verão de 1959, que o seu departamento estava recebendo grande quantidade de chamados da parte dos apartamentos vizinhos, do setor oeste do Parque Central. "De quando em quando — disse o Sr. Pallister — um inteiro edifício

de apartamentos fica infestado de carrapatos e percevejos jovens; e é difícil fazer, depois, com que o edifício fique livre dêles. Um cachorro pode apanhar êsses insetos no Parque Central; depois, os insetos põem ovos; e os ovos se chocam nos apartamentos. Os insetos parece que são imunes ao DDT e à clordana, bem como à maior parte dos nossos modernos materiais inseticídicos. Era bastante inusitado ter carrapatos em Nova York; agora, porém, êles estão ali, espalhados por tôda a cidade e pela Long Island, bem como em Westchester e, mais para cima, até Connecticut. Nós observamos isto, particularmente nos últimos cinco ou seis anos".

A barata alemã, difundida por grande parte da América do Norte, tornou-se resistente à clordana; esta substância química foi, outrora, a arma favorita dos exterminadores que agora se voltaram para os fosfatos orgânicos. Entretanto, os desenvolvimentos recentes de resistências aos inseticidas mencionados confronta os exterminadores com o problema de indagar e resolver para onde se irá a seguir.

As repartições e entidades preocupadas com as doenças transmitidas por insetos vetores estão, no momento presente, enfrentando os seus problemas pelo processo de passar de um inseticida a outro, na medida em que se acusa a resistência a cada qual. Isto, porém, não pode prosseguir assim indefinidamente, a despeito da engenhosidade dos químicos, no sentido de proporcionar sempre novos materiais. O Dr. Brown fêz observar que nós estamos "percorrendo uma rua de uma só mão". Ninguém sabe qual é o comprimento dessa rua. Se o beco sem saída, que houver ao fim dela, fôr alcançado antes que se consiga o completo contrôle dos insetos transmissores de enfermidades, então a nossa situação será realmente crítica.

Com os insetos que infestam as plantações e as colheitas, a estória é a mesma.

À lista de cêrca de uma dúzia de insetos-pestes agrícolas, que acusam resistência a substâncias químicas orgânicas de uma primeira época inseticídica, agora se acrescentam dezenas e dezenas de outros insetos-pestes, também resistentes ao DDT, ao BHC, à lindana, ao toxafeno, à dieldrina, à aldrina, e até mesmo aos fosfatos, dos quais tanto se chegou a esperar. O número total das espécies resistentes, entre os insetos destruidores de colheitas, chegou a 65, em 1960.

Os primeiros casos de resistência ao DDT, entre os insetos agrícolas, apareceram nos Estados Unidos em 1951, cêrca de seis anos depois das suas primeiras aplicações. É provável que a situação mais inquietante se relacione com a maripôsa das maçãs, que agora é resistente ao DDT em pràticamente tôdas as regiões do mundo em que se cultivam maçãs. A resistência dos insetos da couve está criando outro sério problema. Os insetos da batata estão fugindo ao contrôle químico em muitos setores dos Estados Unidos. Seis espécies de insetos do algodão, juntamente com boa quantidade de tripes, de môscas de fruta, de cigarrinhas, de lagartas, de ácaros, de afídios, de larvas de salta-martins, e de muitos outros, agora são capazes de não tomar conhecimento do assalto levado a efeito pelos fazendeiros, por meio de pulverizações de substâncias químicas.

A indústria química é lenta, e compreende-se que o seja, na tarefa de enfrentar o fato desagradável da resistência dos insetos que ela proclama poder destruir. Até mesmo em 1959, com mais de cem espécies principais acusando decidida resistência a substâncias químicas, uma das revistas de maior projeção do ramo da química agrícola escreveu a respeito da resistência "real ou imaginária" dos insetos. Entretanto, por mais que a indústria, cheia de esperanças, volte a face para o outro lado, o problema simplesmente não se soluciona, nem desaparece; e apresenta, além disto, alguns fatos econômicos desagradáveis. Um de tais fatos é o de que o custo do contrôle inseticídico, por meio de substâncias químicas, aumenta cada vez mais. Já não é mais possível armazenar materiais com grande antecipação; o que hoje pode prometer ser a melhor das substâncias químicas inseticídicas poderá ser, amanhã, desacoroçoante fracasso. O próprio investimento financeiro, sempre muito substancial, implícito no apoio e no lançamento de um inseticida, pode ir por água abaixo, assim que os insetos demonstrem, mais uma vez, que a abordagem eficiente, em relação à Natureza, não se processa através da fôrça bruta. E por mais ràpidamente que a tecnologia possa inventar novos usos para os inseticidas, e novos recursos para os aplicar, é sempre possível que ela acabe encontrando os insetos a alguma distância à sua frente.

O próprio Darwin mal poderia encontrar melhor exemplo do processo pelo qual se opera a seleção natural, do que aquêle que

é proporcionado pela maneira pela qual o mecanismo da resistência funciona. De uma população inicial, cujos membros variem grandemente em qualidades de estrutura, de comportamento, ou de fisiologia, são sempre os insetos "durões" que sobrevivem ao ataque químico. As pulverizações inseticídicas eliminam os fracos. Os únicos sobreviventes são os insetos que possuem alguma qualidade inerente, de ordem especial; esta qualidade os habilita a eximir-se de todo dano. Êstes sobreviventes são os progenitores de novas gerações; e estas novas gerações, por simples hereditariedade, possuem tôdas as qualidades "duronas" inerentes aos seus progenitores. Segue-se, inevitàvelmente, que as pulverizações intensivas, com emprêgo de poderosas substâncias químicas, apenas tornam pior o problema que elas teriam o propósito de solucionar. Depois de algumas gerações, ao invés de uma população mista de insetos fortes e de insetos fracos, o que resulta é uma população composta inteiramente de espécies resistentes, *duronas*.

Os meios pelos quais os insetos resistem às substâncias químicas provàvelmente variam; e, por enquanto, não são inteiramente compreendidos. Alguns dos insetos que desafiam o contrôle químico são, ao que se presume, auxiliados por uma vantagem estrutural; mas parece que há poucas provas concretas quanto a isto. Que a imunidade existe, em várias espécies, entretanto, é fato bastante claro; a clareza resulta de observações como as efetuadas pelo Dr. Briejèr, que relata que contemplou môscas, no Instituto de Contrôle de Pestes, de Springforbi, Dinamarca, "divertindo-se em DDT, e sentindo-se tão no seu elemento como as feiticeiras primitivas a cabriolar por cima de carvões em brasa".

Relatórios semelhantes procedem de outras partes do mundo. Na Malaia, em Kuala Lumpur, sua capital, os mosquitos reagiram de início ao DDT, abandonando os interiores tratados com êsse inseticida. Na medida em que a resistência se foi desenvolvendo, entretanto, tais mosquitos foram sendo encontrados em repouso, em cima de superfícies nas quais os depósitos de DDT, por baixo de suas patas, se faziam visíveis por meio de forte iluminação direta. E num acampamento do exército, na área sul de Taiuã (Taiwan, ou Ilha Formosa), amostras de percevejos resistentes a inseticidas foram encontradas; tais percevejos eram efetivamente portadores de depósitos de DDT em pó em seus corpos. Quando êstes percevejos foram experimentalmente colocados

sôbre pano impregnado de DDT, êles conseguiram viver até durante um mês; continuaram a botar ovos; e os filhotes daí resultantes cresceram e viveram.

Não obstante, a qualidade da resistência não depende necessàriamente da estrutura física. As môscas resistentes ao DDT possuem uma enzima que lhes permite destoxicar o inseticida, transformando-o na substância química DDE, muito menos tóxica. Esta enzima ocorre sòmente em môscas que possuem um fator genético, próprio para a resistência ao DDT. Êste fator é, naturalmente, hereditário. O processo pelo qual môscas e outros insetos destoxificam substâncias químicas, derivadas ou compostas do fósforo orgânico, é coisa menos claramente compreendida.

Alguns hábitos de conduta podem também colocar o inseto fora do alcance das substâncias químicas. Muitos trabalhadores notaram a tendência das môscas resistentes, no sentido de repousar mais sôbre superfícies não tratadas e horizontais, do que em paredes tratadas. As môscas domésticas podem ter o hábito das môscas dos currais e das estrebarias, hábito êste que consiste em pousar, quietas, num só lugar, reduzindo assim, grandemente, a freqüência dos seus contatos com os resíduos do veneno. Alguns mosquitos maláricos têm um hábito que lhes reduz por tal forma a exposição ao DDT, a ponto de as tornar imunes, virtualmente, a êsse inseticida. Irritadas pelas pulverizações, elas abandonam as cabanas, e sobrevivem do lado de fora delas.

Normalmente, a resistência requer dois ou três anos, para se desenvolver, muito embora, ocasionalmente, ela possa instalar-se em apenas uma estação do ano, e mesmo em menos. No outro extremo, ela pode requerer até seis anos para se implantar. O número de gerações, produzidas por uma população de insetos, num ano, é importante; e isto varia com as espécies e os climas. As môscas no Canadá, por exemplo, têm sido lentas, quanto ao desenvolvimento de resistência; mais lentas do que as môscas do setor Sul dos Estados Unidos, onde longos verões, muito quentes, favorecem o ritmo rápido de reprodução.

Por vêzes, formula-se a pergunta esperançosa: "Se os insetos podem tornar-se resistentes às substâncias químicas preparadas para os matar, poderiam os sêres humanos fazer a mesma coisa?" Teòricamente, poderiam; visto, porém, que isto exigiria o decorrer de centenas, e mesmo de milhares de anos, o consôlo dos sêres humanos que agora vivem é muito vago. A resistência não é algo

que se desenvolva num indivíduo. Se o indivíduo possui, por nascença, algumas qualidades que o tornem menos suscetível do que os outros indivíduos a venenos, êle tem mais probabilidade de sobreviver e de produzir filhos. A resistência, portanto, é algo que se desenvolve numa população, depois de um tempo que se mede por várias ou por muitas gerações. As populações humanas se reproduzem no ritmo de mais ou menos três gerações por século; entretanto, as novas gerações de insetos surgem em questão de dias, ou de semanas.

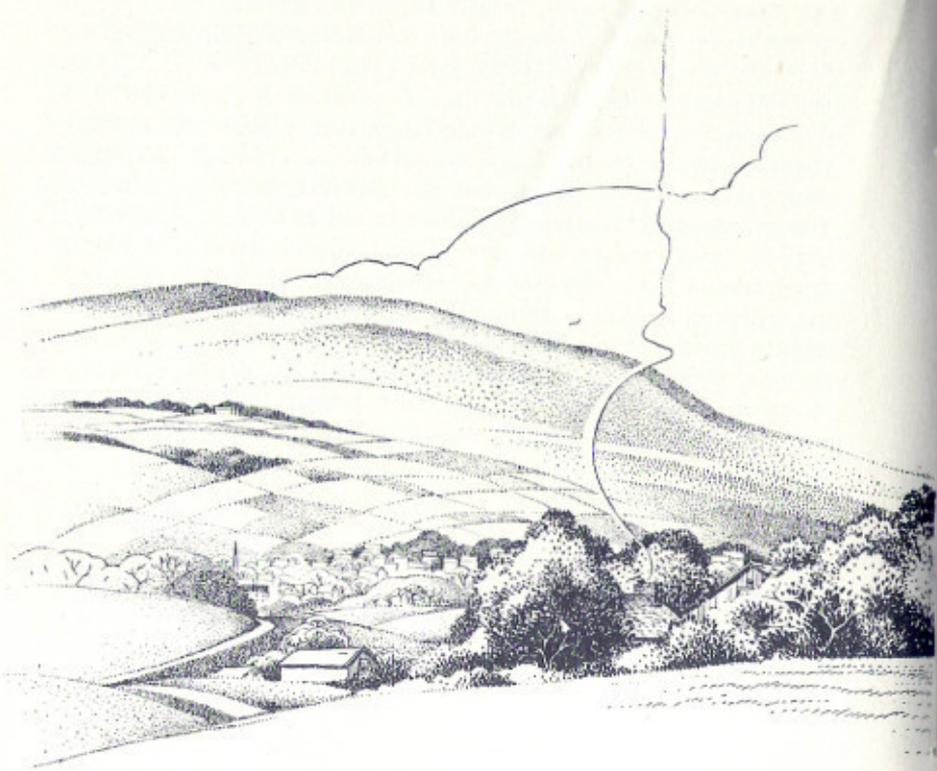
"É mais razoável, em alguns casos, suportar uma pequena quantidade de dano, de preferência a não sofrer dano algum durante algum tempo, mas pagar por isto, com o correr do tempo, pela perda dos verdadeiros recursos de combate". Aí está o conselho dado, na Holanda, pelo Dr. Briejèr, em sua qualidade de diretor do Serviço de Proteção às Plantas. "Um conselho prático seria êste: *aplique tão pouco inseticida quanto possível,* ao invés de: *aplique quanto inseticida puder.* A pressão contra a população pestífera deverá sempre ser tão leve quanto possível".

Infelizmente, esta visão não foi a que prevaleceu nos correspondentes serviços agrícolas dos Estados Unidos. O *Yearbook* (Anuário) do Departamento da Agricultura, de 1952, dos Estados Unidos, inteiramente dedicado aos insetos. reconhece o fato de que os insetos se tornam resistentes, mas diz: "Mais aplicações, ou maiores quantidades de inseticidas, são necessárias, para o contrôle adequado". O Departamento não diz o que acontecerá quando as únicas substâncias químicas. que não tiverem ainda sido experimentadas, forem as que tornarão a Terra não sòmente destituída de insetos, mas também destituída de vida. Todavia, em 1959, apenas sete anos após o oferecimento dêste conselho, um entomologista de Connecticut foi citado pelo *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (Jornal de Química Agrícola e Alimentar), a propósito do efeito que, sôbre pelo menos uma ou duas pestes de insetos, se estava conseguindo, por meio do *último nôvo material disponível,* que então estava sendo usado.

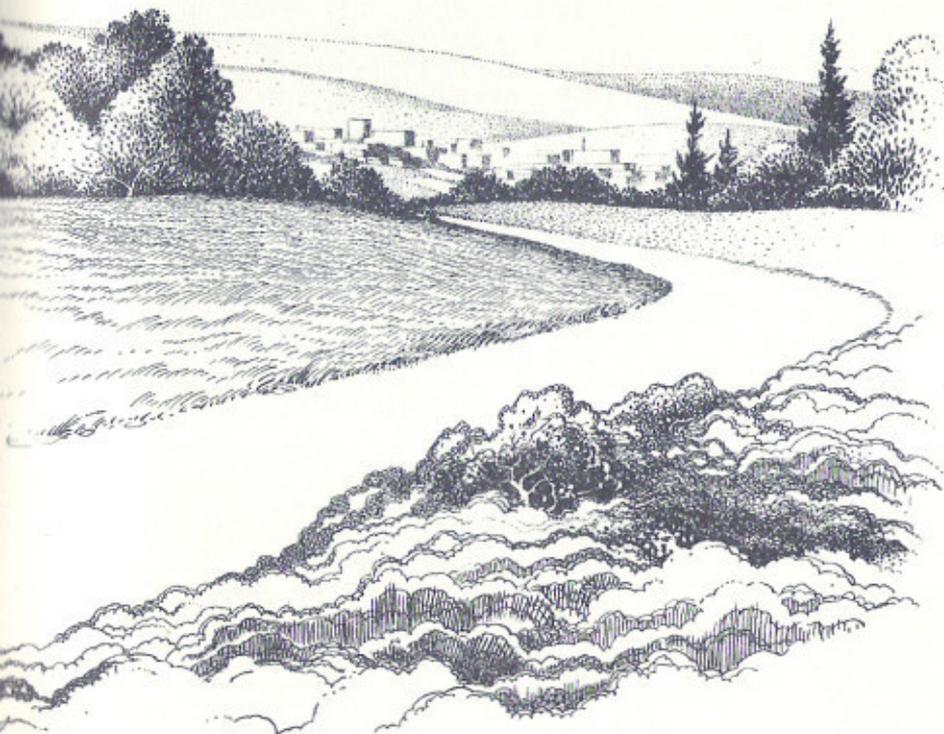
O Dr. Briejèr diz:

> Está mais do que claro que estamos percorrendo uma estrada perigosa... *Encaminhamo-nos para a circunstância de têrmos de realizar algumas pesquisas bastante enérgicas, sôbre outras medidas de contrôle, medidas estas que terão de*

ser de ordem biológica, e não de ordem química. O nosso objetivo deverá ser o de guiar os processos naturais, tão cautelosamente quanto possível, na direção desejada, ao invés de fazer uso da fôrça bruta...

Nós precisamos de orientação dada com espírito mais elevado e com visão bem mais profunda — coisas de que eu observo a ausência em numerosos pesquisadores. A vida é um milagre que fica além da nossa compreensão; e nós deveríamos reverenciá-la, até mesmo nos pontos em que somos obrigados a lutar contra ela... O recurso a armas tais como os inseticidas, para a controlar, constitui prova do conhecimento insuficiente e da incapacidade do homem quanto a guiar o processo da Natureza de forma tal que a fôrça bruta se torne desnecessária. A humildade está na ordem do dia; não há, aqui, desculpa alguma para envaidecimentos científicos."

17. A Outra Estrada

Encontramo-nos agora, no ponto em que duas estradas divergem. Todavia, ao contrário das estradas do familiar poema de Robert Frost, elas não são igualmente boas. A estrada pela qual temos estado viajando por tão longo tempo é ilusòriamente fácil: uma superestrada de pavimentação lisa, pela qual avançamos em grande velocidade; mas, na sua extremidade final, o que há é desastre. O outro ramo da estrada — o ramo "menos transitado" — oferece a nossa última, a nossa agora única oportunidade de chegar a um destino que assegure a preservação da nossa Terra.

A escolha, afinal de contas, nós é que temos de fazer. Se, depois de sofrer tanto, nós afirmamos, por fim, o nosso "direito de saber" — e se, sabendo, concluímos que estamos sendo solicitados

a tomar providências insensatas e a assumir riscos assustadores — então já não deveríamos mais aceitar o conselho daqueles que nos dizem que devemos encher o nosso mundo com substâncias químicas venenosas; deveríamos dar uma olhada ao redor de nós mesmos, e ver quais são os outros rumos que se encontram abertos à nossa iniciativa.

Uma variedade verdadeiramente extraordinária de alternativas, em relação ao contrôle químico dos insetos, se encontra à disposição. Algumas dessas variedades já estão em uso, e já deram resultados brilhantes. Outras se acham no estágio de teste de laboratório. Outras, mais, ainda são pouco mais do que simples idéias, no espírito de cientistas imaginosos, à espera da oportunidade para as pôr em prova. Tôdas têm isto em comum: constituem soluções *biológicas*, baseadas na compreensão de organismos vivos de que se procura conseguir o contrôle, e também na compreensão de tôda a tessitura da forma de vida a que tais organismos pertencem. Especialistas, representando vários setores do vasto campo da Biologia, estão proporcionando suas contribuições; são entomologistas, patologistas, geneticistas, fisiologistas, bioquímicos, ecologistas — todos estão contribuindo com o seu saber e com a sua inspiração criadora, para a formação de uma nova ciência de contrôles bióticos.

"Tôda ciência pode ser assemelhada a um rio" — disse um biologista da Johns Hopkins, o Professor Carl P. Swanson. "Tem o seu comêço obscuro e despretensioso; tem seus trechos tranqüilos, tanto quanto as suas corredeiras; tem seus períodos de sêca, como suas fases de enchente. Ganha impulso, em conseqüência do trabalho de muitos investigadores, bem como em decorrência da alimentação proporcionada por outras correntes de pensamento, que para ali afluem; é aprofundada e alargada por conceitos e generalizações que vão sendo gradativamente desenvolvidos".

Isto é o que acontece com a ciência do contrôle biológico, em sua acepção moderna. Nos Estados Unidos, esta ciência teve seus começos obscuros há coisa de um século; consubstanciaram-se nas primeiras tentativas de se introduzirem inimigos naturais dos insetos que estavam dando provas de ser prejudiciais aos fazendeiros; foi um esfôrço que, por vêzes, se desenvolveu lentamente, e, em certos momentos, não se desenvolveu de forma alguma; todavia, êsse mesmo esfôrço também ganhou de quando em quando nôvo impulso e nova velocidade, em decorrência do ímpeto de algum êxito retumbante. Teve seus períodos de sêca quando os trabalhadores empregados na entomologia aplicada, desconcertados pelos novos inseticidas espetaculares da quadra de 1940-1950,

deram as costas a todos os métodos biológicos, e fizeram pé firme "no moinho do contrôle químico". Mas o objetivo, que seria a consecução de um mundo livre de insetos, continuou a recuar. Agora, pois, uma vez que se tornou aparente que o uso irrestrito e irrefreado de substâncias químicas constitui ameaça maior para nós mesmos, do que para os insetos, êsse rio, que é a ciência do contrôle biótico, flui de nôvo, alimentado por novas correntezas de pensamento.

Alguns dos mais fascinantes, dentre os novos métodos, são aquêles que procuram voltar a pujança de uma espécie contra ela própria; procuram impelir as fôrças vitais de um inseto à destruição dêsse mesmo inseto. A mais espetacular destas abordagens consiste na "esterilização masculina", que é técnica desenvolvida pelo chefe do Ramo de Pesquisa Entomológica, do Departamento da Agricultura dos Estados Unidos, Dr. Eduardo Knipling, e seus associados.

Cêrca de um quarto de século atrás, o Dr. Knipling surpreendeu os seus colegas, propondo um método único de contrôle contra insetos. Se fôsse possível esterilizar e soltar grandes quantidades de insetos — teorizou êle — os machos esterilizados competiriam, sob determinadas condições, com os machos silvestres normais — e o fariam com tamanho sucesso, que, depois de várias e repetidas solturas, sòmente ovos inférteis passariam a ser produzidos — e a população daquela espécie ficaria eliminada.

A proposta foi de encontro à inércia burocrática e ao cepticismo dos cientistas; mas a idéia persistiu no espírito do Dr. Knipling. Um problema, de maior vulto, restava pára ser solucionado, antes de a mencionada idéia poder começar a ser posta em prática: um método prático de esterilização de inseto precisava ser encontrado. Acadèmicamente, o fato de os insetos poderem ser esterilizados pela exposição aos raios X já era conhecido desde 1916; nesse ano, um entomologista, chamado G. A. Runner, comunicou êsse fenômeno de esterilização ocorrido em besouros. O trabalho de pioneiro de Hermann Muller, sôbre a produção de mutações por meio de raios X, abriu novas e vastas áreas de pensamento, nos últimos anos da quadra de 1920/1930; e, lá pelos meados dêste século, vários pesquisadores comunicaram a consecução de esterilização, por meio de raios X, ou de raios gama, em pelo menos uma dúzia de espécies de insetos.

Tratava-se, porém, de experiências de laboratório — ainda a uma longa distância da aplicação prática. Lá pelo ano de 1950, o Dr. Knipling deu início a um sério esfôrço no sentido de se transformar a esterilização dos insetos em arma que poderia var-

rer do mapa o inseto que é o maior inimigo do gado, na área Sul dos Estados Unidos: a môsca do berne. As fêmeas desta espécie de môsca põem seus ovos em qualquer ferimento aberto de animal de sangue quente. As larvas que resultam dos referidos ovos são parasíticas, e alimentam-se da carne do animal hospedeiro. Um bezerro já bem desenvolvido pode sucumbir, a uma infestação pesada, em dez dias; e as perdas dos rebanhos, nos Estados Unidos, foram calculadas em 40 milhões de dólares por ano. O tributo dos animais silvestres é mais difícil de ser calculado; deve, porém, ser muito grande. A escassez de renas, em algumas áreas do Texas, é atribuída ao berne. Trata-se de inseto tropical, ou subtropical, que habita as Américas do Sul e Central, e também o México; nos Estados Unidos, o seu aparecimento é normalmente restrito ao Sudoeste. Lá pelo ano de 1933, entretanto, o referido inseto foi acidentalmente introduzido na Flórida, onde o clima lhe permitiu sobreviver ao inverno e originar proliferações. O mencionado inseto chegou mesmo a alastrar-se para a zona Sul do Alabama e da Geórgia; e logo a indústria da criação de gado, dos Estados sulinos, se viu defrontada com perdas anuais que subiram até a 20 milhões de dólares.

Vasta quantidade de informação, relativa à biologia do berne, foi acumulada, ao longo dos anos, pelos cientistas do Departamento da Agricultura, no Texas. No ano de 1954, depois de algumas experiências preliminares em campo aberto, em ilhas da Flórida, o Dr. Knipling se considerou pronto para a comprovação em grande escala da sua teoria. Para isto, e em combinação com o govêrno dinamarquês, êle rumou para a ilha de Curaçau, no mar dos Caraíbas; trata-se de ilha que se acha separada do continente por pelo menos 80 quilômetros de mar.

Começando em agôsto de 1954, os bernes criados e esterilizados no laboratório do Departamento da Agricultura, na Flórida, foram levados de avião, e despejados, do avião, na proporção de cêrca de 400 por milha quadrada (2,589 km²). Quase que imediatamente, o número de massas de ovos, depositados em cabras experimentais, começou a decrescer, como também passou a decrescer a sua fertilidade. Apenas sete semanas depois de começado o lançamento aéreo dos insetos, todos os ovos encontrados eram inférteis. Logo se tornou impossível encontrar uma única massa de ovos, estéril ou não. O berne estava, com efeito, erradicado de Curaçau.

O estrondoso sucesso da experiência de Curaçau despertou o apetite dos criadores de gado da Flórida; desejaram êles a efetivação de um tento semelhante, que os livrasse da maldição dos

bernes. Embora as dificuldades, neste caso, fôssem relativamente enormes — com uma área cêrca de 300 vêzes maior do que a citada pequena ilha do mar dos Caraíbas — o Departamento da Agricultura, dos Estados Unidos e o Estado da Flórida uniram seus esforços, em 1957, a fim de se conseguirem fundos para um esfôrço de erradicação. O projeto envolveu a produção semanal de cêrca de 50 milhões de bernes, numa "fábrica de môscas", especialmente construída; envolveu, igualmente, o uso de 20 aeroplanos, encarregados de voar de acôrdo com paradigmas preestabelecidos, umas cinco ou seis vêzes diàriamente; cada aeroplano levou mil cartões, sendo que cada cartão continha de 200 a 400 môscas submetidas prèviamente a radiações.

O inverno muito frio de 1957-1958, que foi época em que as temperaturas congelantes paralisaram tôda a área Norte da Flórida, proporcionou inesperada oportunidade para se dar início ao programa na fase em que as populações de bernes se encontravam reduzidas e confinadas a uma área pequena. Lá pela época em que o programa foi considerado completo, ao cabo de 17 meses, três milhões e quinhentas mil môscas de berne, artificialmente criadas e cientìficamente esterilizadas, já haviam sido sôltas por cima da Flórida, bem como por cima de setores da Geórgia e do Alabama. A última infecção de ferimento, de que se tem notícia, em animal dali, e que se possa atribuir a berne, ocorreu em fevereiro de 1959. Nas poucas semanas seguintes, vários adultos foram apanhados em armadilhas. Daí por diante, nenhum vestígio de berne pôde ser encontrado. A extinção da mencionada peste, no Sudeste, tinha sido levada a cabo — o que constituiu demonstração triunfante do valor da criação científica, auxiliada por uma completa pesquisa básica, pela persistência e pela resolução.

Agora, uma barreira de quarentena, no Mississipi, procura impedir a reentrada do berne procedente do Sudoeste, onde se encontra firmemente entrincheirado. A erradicação, ali, seria empreendimento formidável, se se tomar em consideração o vasto território que teria de ser abrangido, e também se se levar em linha de conta a probabilidade da reinvasão procedente do México. Não obstante, muita coisa se encontra em jôgo; e o pensamento do Departamento parece ser o de que alguma espécie de programa, concebido pelo menos para conter a expansão das populações de bernes, e conservar essa expansão em nível bem baixo, poderá ser logo tentada no Texas, bem como em outras áreas infestadas do Sudoeste.

O êxito brilhante da campanha contra o berne estimulou tremendo interêsse relativamente à aplicação dos mesmos métodos a

outros insetos. Nem todos os insetos, naturalmente, são objetos adequados para o emprêgo desta técnica; muito depende dos pormenores a respeito do tipo de vida vivido pelo inseto que se deseja combater — da densidade da sua população — e das suas reações às radiações.

Várias experiências foram empreendidas pelos inglêses, na esperança de que o método pudesse ser utilizado contra a môsca cecé, na Rodésia. Êste inseto infesta cêrca de um têrço da África, apresentando ameaça à saúde humana e impedindo a manutenção de gado numa área de quase dez milhões de quilômetros quadrados de terras cobertas de relva e de mata. Os hábitos desta môsca cecé diferem consideràvelmente dos da môsca do berne; e, embora a cecé possa ser esterilizada pela radiação, ainda remanescem algumas dificuldades que precisarão ser eliminadas antes de o método aqui aludido poder ser aplicado.

Os inglêses já testaram grande quantidade de outras espécies de insetos, a fim de verificar a sua susceptibilidade à radiação. Os cientistas dos Estados Unidos tiveram alguns primeiros resultados animadores, nas experiências que fizeram com a môsca do melão, bem como com a môsca de fruta, do Mediterrâneo oriental, em testes levados a têrmo nos laboratórios do Havaí, e em experiências em campo aberto, na remota Ilha de Rota. O bicho perfurador, ou seja, a broca, do milho, e o inseto perfurador da cana-de-açúcar também estão sendo objeto de experimentações. Há igualmente a possibilidade de que os insetos de importância médica venham a poder ser controlados pela esterilização. Um cientista chileno fêz observar que os mosquitos portadores de malária persistem em seu país, a despeito do tratamento inseticídico; a soltura de machos estéreis, então, poderia proporcionar um golpe derradeiro, no sentido de se eliminar a população de tais insetos.

As dificuldades óbvias, de se esterilizarem insetos por meio de radiações, conduziram as pesquisas em busca de um método mais fácil de se conseguirem resultados semelhantes; e há, agora, forte maré de interêsse pelos esterilizadores químicos.

Os cientistas do laboratório do Departamento da Agricultura, em Orlando, na Flórida, estão agora esterilizando da môsca doméstica, em experiências de laboratório, e até mesmo em algumas experiências em campo aberto, com o uso de substâncias químicas incorporadas a alimentos adequados. Em experiências feitas numa ilha do grupo das Key, na Flórida, em 1961, uma população de

môscas foi quase eliminada de todo, dentro do período de apenas cinco semanas. O repovoamento se seguiu, naturalmente, procedendo das ilhas vizinhas os insetos que lhe deram início; mas a experiência de um projeto-pilôto obteve êxito. O entusiasmo do Departamento, devido a esta circunstância promissora, oriunda dêste método, é fàcilmente compreensível. Em primeiro lugar, como vimos, a môsca doméstica já se tornou virtualmente incontrolável por meio de inseticidas. Um método completamente nôvo de contrôle está sendo indubitàvelmente necessário. Um dos problemas da esterilização por meio de radiação é que ela requer não sòmente a criação artificial, mas também a soltura dos machos estéreis em número maior do que os existentes nas populações silvestres. Isto pôde ser feito com a môsca do berne, que não é, na verdade, inseto abundante. Com a môsca doméstica, entretanto, a tarefa de mais do que dobrar a população existente, por meio de solturas, poderia tornar-se altamente desaconselhável, ainda que o aumento tivesse de ser apenas temporário. Uma substância química esterilizadora, por outro lado, poderia ser combinada com uma substância que servisse de isca, e introduzida no meio ambiente natural da môsca; os insetos que se alimentassem de tal substância se tornariam estéreis; e, com o decorrer do tempo, as môscas estéreis acabariam predominando. Por esta forma, os próprios insetos, por sua alimentação, se poriam fora da existência.

A comprovação de uma substância química, para um efeito esterilizante, é muito mais difícil do que a comprovação de venenos químicos. Requerem-se trinta dias para se avaliar uma substância química — embora, como é natural, certa quantidade de testes pode ser efetuada simultâneamente. Contudo, entre abril de 1958 e dezembro de 1961, várias centenas de substâncias químicas foram examinadas no laboratório de Orlando, para um possível efeito esterilizador. O Departamento da Agricultura parece feliz por haver encontrado, entre estas, até mesmo um punhado de substâncias químicas que se revelaram como sendo promissoras.

Agora, outros laboratórios do Departamento estão retomando o estudo do problema; testam substâncias químicas contra a berovanha, contra os mosquitos, contra o gorgulho e contra grande variedade de môscas domésticas. Tudo isto, na atualidade, se encontra em fase experimental; mas, nos poucos anos que trans-

correram desde que o projeto começou a ser pôsto em prática, em tôrno de substâncias químicas esterilizantes, o trabalho cresceu enormemente. Em teoria, a finalidade acusa muitas características atraentes. O Dr. Knipling fêz observar que a esterilização química efetiva, dos insetos, "poderá fàcilmente superar a dos melhores inseticidas". Tome-se uma situação imaginária, em que uma população de um milhão de insetos se multiplica por cinco, a cada nova geração. Um inseticida poderá matar 90 por cento de cada geração, deixando 125.000 insetos vivos, depois da terceira geração. Em contraste, uma substância química, que produzisse esterilidade em 90 por cento, deixaria sòmente 125 insetos vivos.

Do outro lado da medalha se situa o fato segundo o qual algumas substâncias químicas, extremamente poderosas, estão implícitas. É aspecto feliz o de que, pelo menos durante êstes primeiros estágios, a maior parte dos homens que trabalham com esterilizadores químicos parece cônscia da necessidade de se encontrarem substâncias químicas seguras, e também seguros métodos de aplicação para elas. Não obstante, ouvem-se sugestões, aqui e acolá, tendentes a fazer crer que êstes quimoesterilizadores podem ser aplicados à maneira de pulverizações aéreas — por exemplo, para revestir a folhagem mordida pela larva da maripôsa cigana. Tentar a execução de qualquer procedimento desta ordem, sem completa pesquisa avançada relativamente aos riscos nisso implícitos, seria o cúmulo da irresponsabilidade. Se os riscos potenciais dos quimoesterilizadores não estiverem sempre em mente, poderemos fàcilmente encontrar-nos em embaraços ainda piores do que os agora criados pelos inseticidas.

Os esterilizadores que agora estão sendo testados se dividem, geralmente, em dois grupos, ambos os quais são extremamente interessantes em seu modo de ação. O primeiro se acha ìntimamente relacionado com os processos da vida, ou com o metabolismo, da célula; quer dizer que aquêles esterilizadores se assemelham tanto a uma substância de que a célula, ou o tecido, precisa, que o organismo "se equivoca", tomando-os por verdadeiros metabolitos; e, assim, procura incorporá-los nos seus processos normais de crescimento. Entretanto, o ajuste é desacertado em algum detalhe; e o processo então pára. Estas substâncias químicas se denominam *antimetabolitos.*

O segundo grupo consiste em substâncias químicas que atuam sôbre os cromossomos, afetando provàvelmente as substâncias químicas dos genes, e fazendo com que os cromossomos se desagre-

guem. Os quimoesterilizadores dêste grupo são agentes alcalinizadores; êstes agentes são substâncias químicas extremamente reativas, capazes de intensas destruições, de grandes danos aos cromossomos, e de considerável produção de mutações. O ponto de vista do Dr. Peter Alexander, do Instituto Chester Beatty de Pesquisa, de Londres, é o de que "todo agente alcalinizador, que seja eficaz na esterilização dos insetos, tende a ser também poderoso mutagênio e temível cancerígeno". O Dr. Alexander acha que todo uso imaginável de tais substâncias químicas, no contrôle contra insetos, deve ficar aberto "às mais severas objeções". É de se esperar, portanto, que as experiências que na atualidade se fazem não conduzam ao uso material dessas substâncias químicas em particular, e sim à descoberta de outras, que serão seguras e também altamente específicas em sua ação contra o inseto visado.

Alguns dos mais interessantes dos trabalhos recentes se relacionam ainda com outros meios de se forjarem armas, com base nos próprios processos de vida do inseto que se deseja combater. Os insetos produzem certa variedade de venenos, de atraentes e de repelentes. Qual é a natureza química de tais secreções? Poderíamos nós fazer uso delas, na qualidade, talvez, de inseticidas estritamente seletivos? Os cientistas da Universdade de Cornell e de outras instituições estão procurando respostas para algumas destas interrogativas; êles estudam os mecanismos de defesa por meio dos quais muitos insetos se protegem contra o ataque dos predadores, e pelos quais os mesmos insetos produzem a estrutura química de suas secreções. Outros cientistas estão trabalhando no chamado "hormônio juvenil", poderosa substância que impede que se opere a metamorfose do inseto larval antes que o estágio adequado de crescimento seja atingido.

Talvez que o resultado mais imediatamente útil desta exploração da secreção do inseto seja o desenvolvimento de engodos, ou de fatôres atraentes. Aqui, também, a Natureza é que indica o caminho. A maripôsa cigana constitui exemplo particularmente intrigante. A maripôsa fêmea tem corpo excessivamente pesado, e não consegue voar. Ela vive no chão, ou perto do chão, esvoaçando ao léu, por entre a vegetação baixa, ou trepando pelos troncos das árvores. O macho, ao contrário, é voador pujante; e é atraído, até mesmo de distâncias consideráveis, por um aroma emanado pela fêmea; para istó, a fêmea dispõe de glândulas es-

peciais. Os entomologistas tiraram vantagem dêste fato, durante boa quantidade de anos; prepararam, laboriosamente, nesse lapso de tempo, êste fator de atração sexual, retirando-o de corpos de maripôsas fêmeas. Êste fator foi, depois, usado em armadilhas preparadas contra os machos, em operações censitárias, ao longo da periferia das áreas que constituem o habitat das referidas maripôsas.

Êste, porém, foi um processo extremamente dispendioso. A despeito das infestações muito publicitarizadas nos Estados do Nordeste dos Estados Unidos, não havia maripôsas ciganas em quantidades bastantes para proporcionar o material necessário; assim, as pupas, colhidas a mão, tiveram de ser importadas da Europa, por vêzes a custo de meio dólar por unidade. Constituiu, portanto, tremenda avançada, o tento lavrado pelos cientistas, quando, depois de vários anos de esfôrço, os elementos do Departamento da Agricultura obtiveram êxito na tarefa, ainda recente, de isolar o fator de atração. Em seguida a esta descoberta, e baseada nela, ocorreu o preparo bem sucedido de um material sintético intimamente relacionado, partindo de um constituinte do óleo de mamona. Êste material não sòmente fascina e ilude as maripôsas machas, mas também, ao que parece, é exatamente tão atraente como a substância natural. Basta uma quantidade reduzidíssima — um micrograma — (1/1.000 de grama) — numa armadilha, para constituir chamariz eficaz.

Tudo isto é de interêsse muito mais do que acadêmico, porquanto o nôvo e econômico "ciganofascínio" poderá ser usado não sòmente em operações censitárias, mas também em trabalhos de contrôle. Várias das possibilidades mais atraentes estão sendo agora testadas. No que poderia ser denominado experiência em guerra psicológica, a substância atraente é combinada com um material granular, e distribuída por meio de aeroplanos. O objetivo é confundir a maripôsa cigana macha e alterar-lhe o comportamento normal, de maneira que, na confusão dos aromas atraentes, ela não possa identificar o aroma natural verdadeiro que a conduza para junto da fêmea. Esta linha de ataque está sendo levada bem mais para diante, em experiências destinadas a induzir o macho a tentar acasalar-se com fêmea espúria. No laboratório, as maripôsas ciganas fêmeas têm tentado acasalar-se com pequeninos pedaços de madeiras, com vermiculitas e com outros objetos pequenos e inanimados, enquanto êsses pequenos

objetos estiveram convenientemente impregnados de ciganofascínio, isto é, da substância olorosa dotada de poder de atração. Se esta diversão do instinto do acasalamento, para canais não-reprodutivos, virá a servir, ou não, para reduzir a população dos mencionados insetos, é coisa que ainda está para ser testada; mas constitui, desde já, interessante possibilidade.

O aroma sexual da maripôsa cigana foi o primeiro fator de atração de inseto sintetizado; mas, com tôda probabilidade, logo haverá outros. Vários insetos agrícolas estão sendo estudados, para a descoberta de outros possíveis cheiros atraentes, que possam ser imitados pelo cientista. Resultados encorajadores têm sido conseguidos com o mosquito hesseno, como também com a larva da lagarta esfingídea do tabaco.

A combinação entre atraentes e venenos já foi tentada, contra várias espécies de insetos. Os cientistas do govêrno norte-americano produziram uma substância atraente, denominada metileugenol, que a môsca oriental de fruta e a môsca de melão acham irresistível. Isto tem sido combinado com um veneno, em experiências feitas nas Ilhas Bonin, a cêrca de 730 quilômetros ao sul do Japão. Pequenos pedaços de fibra de madeira foram impregnados de duas substâncias químicas, e depois distribuídas, por via aérea, por tôda a área da cadeia de ilhas, a fim de se atraírem e se matarem as môscas machas. Êste programa de "aniquilação masculina" teve comêço em 1960. Um ano após, o Departamento da Agricultura calculou que mais de 99 por cento da população haviam sido exterminados. O método, como foi aqui aplicado, parece que apresenta notáveis vantagens sôbre a difusão dos inseticidas convencionais. O veneno, que é substância química composta de fósforo orgânico, fica confinado a quadradinhos de fibras de madeira, que não têm probabilidade alguma de ser devorados por animais silvestres; ademais, seus resíduos são ràpidamente dissipados, de modo que não constituem contaminadores potenciais do solo, nem da água.

Entretanto, nem tôdas as comunicações, no mundo dos insetos, se processam por meio de aromas que atraem ou que repelem. O som também pode ser uma advertência, ou uma atração. A corrente contínua de ruídos ultra-sônicos, que parte de um morcêgo em vôo (servindo-lhe de sistema do tipo do radar, para o guiar através da escuridão), é ouvida por certas maripôsas; e isto faz com que elas se tornem capazes de evitar a sua própria captura

pelos morcegos. Os ruídos produzidos pela asa de môscas parasitas que se aproximam advertem as larvas de algumas môscas tentedrém, de modo que estas se arregimentam, para mútua proteção. De outra banda, os sons produzidos por determinados insetos que perfuram madeira permite que os seus parasitos os encontrem; e, para o mosquito macho, o ruflar das asas da fêmea é como um canto de sereia.

Que uso se poderá fazer — se é que se virá a poder fazer — desta capacidade que o inseto tem, no sentido de reagir ao som? Por enquanto, em estágio experimental, mas, não obstante, em fase bem interessante, encontra-se a técnica — de sucesso inicial já assegurado — da atração de mosquitos machos por meio de discos que reproduzem o rumor do vôo da fêmea. Os machos foram, por essa forma, atraídos para uma grelha eletrificada, sendo, por essa maneira, mortos. O efeito repelente de pulsações de sons ultra-sônicos já foi testado no Canadá contra o bicho perfurador do milho e contra as maripôsas de lagartas agrotídeas. Duas autoridades em assuntos de ruídos produzidos por animais — os Professôres Hubert e Mable Frings, da Universidade do Havaí — acreditam que um método, que se pode aplicar em campo aberto, para se influenciar o comportamento dos insetos, por meio de som, espera apenas pela descoberta da chave adequada, capaz de desaferrolhar e de aplicar o vasto conhecimento, já existente, em tôrno da produção e da recepção de sons por parte dos insetos. Os ruídos repelentes podem proporcionar maiores possibilidades do que os atraentes. Os Fringses são conhecidos por sua descoberta segundo a qual os estorninhos se dispersam, alarmados, em presença da gravação do grito de pavor de um dos seus companheiros; é possível que em algum ponto do contexto desta verdade se encontre a verdade central que poderá ser aplicada aos insetos. Para os homens práticos da indústria, as possibilidades se afiguram bastante reais; de modo que pelo menos uma grande corporação electrônica está preparando um laboratório para as testar.

O som também está sendo experimentado como agente direto de destruição. O ruído ultra-sônico mata tôda larva de mosquito, num tanque de laboratório; entretanto, o mesmo tipo de ruído mata igualmente outros tipos de organismos aquáticos. Em outras experiências, môscas varejeiras, larvas de tenebrião da farinha e mosquitos transmissores da febre amarela, foram mortos por meio

de ruídos ultra-sônicos oriundos do ar, em questão de segundos. Tôdas estas experiências constituem primeiros passos na direção de conceitos inteiramente novos de contrôle de insetos que, por meio dos milagres da electrônica, poderão algum dia tornar-se realidade.

O nôvo contrôle biótico dos insetos não é inteiramente uma questão de electrônica, nem de radiação gama, nem de outros produtos do espírito inventivo do Homem. Alguns dos seus métodos têm raízes antigas, baseadas no conhecimento de que, como nós mesmos, os insetos também estão sujeitos a enfermidades. As infecções bactéricas se alastram por suas populações, como as pragas de antigamente; sob o efeito da implantação de um vírus, suas hordas adoecem e morrem. A ocorrência de enfermidades em insetos já era conhecida antes dos tempos de Aristóteles; as enfermidades do bicho-da-sêda foram celebradas na poesia medieval; e, por meio dos estudos em tôrno das doenças dêste mesmo inseto é que surgiu, no espírito de Pasteur, a primeira compreensão das doenças infecciosas.

Os insetos são acossados não apenas por vírus e bactérias, mas também por fungos, por protozoários, por vermes microscópicos e por outros sêres de todo êsse mundo invisível de vida miúda que, de modo geral, protege a humanidade. E isto porque os micróbios não compreendem sòmente organismos provocadores de doenças, mas também organismos que destroem resíduos e dejeções, que tornam férteis os solos, e que participam de incontáveis processos biológicos, tais como a fermentação e a nitrificação. Por qual motivo não deveriam êles também auxiliar-nos, no contrôle contra os insetos?

Um dos primeiros a prever o uso de microrganismos foi o zoologista do século dezenove, E'lie Metchnikoff. No transcurso dos decênios finais do século passado e da primeira metade do século vinte, a idéia do contrôle microbiano foi assumindo lentamente forma e tomando corpo. A primeira prova conclusiva de que um inseto poderia ser colocado sob contrôle por meio da introdução de uma enfermidade no seu meio ambiente, apareceu nos fins do decênio de 1930-31-940; foi nessa fase que se fêz a descoberta e o uso da doença leitosa contra o escaravelho japonês; essa doença é causada por esporos de uma bactéria pertencente ao *genus Bacillus*. Êste exemplo clássico de contrôle bactérico tem história longa, de uso, na parte oriental dos Estados Unidos, como já fiz observar no Capítulo 7.

Grandes esperanças agora circundam os testes que se fazem com outra bactéria dêste *genus* — *Bacillus thuringiensis* — original-

mente descoberto na Alemanha, em 1911, na Província da Turíngia, onde se verificou que causava septicemia fatal nas larvas da maripôsa da farinha. Esta bactéria mata, efetivamente, mais por via de envenenamento do que por via de doença. Dentro dos seus bastonetes vegetativos, formam-se, juntamente com os esporos, cristais peculiares, compostos de uma substância proteínica, altamente tóxica para determinados insetos, mas particularmente para as larvas dos lepidópteros semelhantes às maripôsas. Pouco tempo depois de comer folhagem revestida desta toxina, a larva sofre paralisia; deixa de alimentar-se; e não tarda a morrer. Para propósitos práticos, o fato de a alimentação ser interrompida de pronto se reveste, naturalmente, de enorme vantagem; e isto porque os danos às plantações e às colheitas se suspendem assim que a substância patógena se aplica.

Os compostos contendo esporos do *Bacillus thuringiensis* estão sendo agora manufaturados por várias firmas, nos Estados Unidos, sob várias denominações comerciais. As provas em campo aberto estão sendo levadas a cabo em diversos países: na França e na Alemanha, contra a larva da borboleta da couve; na Iugoslávia, contra lagartas tecedoras de teias no outono; na União Soviética, contra uma lagarta de casulo. No Panamá, onde os testes se iniciaram em 1961, êste inseticida bacteriano poderá ser a resposta para um ou mais problemas com que se defrontam os plantadores de bananeiras. Ali, o inseto perfurador de raízes constitui séria peste dos bananais; enfraquece-lhes por tal forma as raízes, que as árvores são fàcilmente derrubadas pelo vento. A dieldrina tem sido a única substância química eficaz contra êste inseto perfurador, contra esta broca; mas a dieldrina acaba de pôr em movimento uma seqüência de desastres. A broca está tornando-se resistente. Essa substância química, ademais, também destruiu alguns importantes insetos predadores de insetos; e, por esta maneira, originou um aumento dos tortricídeos — pequenas maripôsas, de corpo avantajado, cujas larvas escarificam a superfície das bananas. Há razões para se esperar que o nôvo inseticida microbiano elimine tanto os tortricídeos como as brocas — e que consiga fazer isso sem perturbar os contrôles naturais.

Em florestas orientais do Canadá e dos Estados Unidos, os inseticidas bacterianos poderão constituir importante solução para os problemas dos insetos florestais, tais como os germes devoradores de brotos de plantas e as maripôsas ciganas. Em 1960, os dois países citados começaram uma série de experiências em campo aberto, com um preparado comercial de *Bacillus thuringiensis*. Alguns dos resultados iniciais foram encorajadores. Em Vermont,

por exemplo, os resultados finais do contrôle bacteriano foram tão bons como os obtidos com emprêgo de DDT. O principal problema técnico, agora, é o de encontrar uma solução transmissora que cole os esporos das bactérias nos brotos das plantas sempre verdes. Nas colheitas, isto não constitui problema: até mesmo o pó pode ser usado. Os inseticidas bacterianos já estão sendo experimentados em ampla variedade de vegetais, particularmente na Califórnia.

Entrementes, outros trabalhos, talvez menos espetaculares, estão relacionados com os vírus. Aqui e acolá, nos campos da Califórnia, de plantação de alfafa, fazem-se pulverizações de uma substância tão mortífera como qualquer inseticida, contra a destruidora lagarta da alfafa: trata-se de solução contendo um vírus obtido do próprio corpo da lagarta que tenha morrido em conseqüência de infecção por obra desta enfermidade extremamente virulenta. Os corpos de apenas cinco lagartas doentes proporcionam vírus bastantes para o tratamento de um acre (4.047 m²) de alfafa plantada. Em algumas florestas canadenses, um vírus, que ataca o tentredém do pinheiro, deu provas de ser tão eficiente, no contrôle, que já substituiu os inseticidas.

Os cientistas, na Checoslováquia estão fazendo experiências com protozoários contra insetos tecedores de teias, bem como contra outros insetos-pestes; e, nos Estados Unidos, um parasito protozoariano foi encontrado, para reduzir a capacidade potencial de botar ovos da broca do milho.

Para alguns leitores, a expressão "inseticida microbiano" poderá evocar quadros de guerra bacteriológica que talvez venha a pôr em perigo outras formas de vida. Isto não é verdade. Em contraste com as substâncias químicas, os insetos patogênicos são inócuos e inofensivos a tudo o mais: só atacam os objetivos para que são destinados. O Dr. Edward Steinhaus — abalizada autoridade sôbre patologia dos insetos — declarou, com bastante firmeza, que "não há exemplo registrado de um verdadeiro inseto patogênico haver causado enfermidade infecciosa em animal vertebrado, seja experimentalmente, seja na Natureza". Os insetos patogênicos são tão específicos, que infetam apenas um pequeno grupo de insetos; por vêzes, atacam apenas uma só espécie. Biològicamente, êles não pertencem ao tipo dos organismos que causam doenças em animais superiores, nem em plantas. Ademais, como o Dr. Steinhaus faz observar, o surto de enfermidades, nos insetos, fica sempre limitado, na Natureza, a insetos; não afeta a planta hospedeira dos insetos, nem os animais que de tais insetos se alimentam.

Os insetos possuem muitos inimigos naturais — não sòmente entre os micróbios de muitas espécies, mas também entre outros insetos. A primeira sugestão de que um inseto poderia ser controlado pelo encorajamento dos seus inimigos naturais é geralmente atribuída a Erasmo Darwin; e teria sido formulada lá pelo ano de 1800. Provàvelmente em conseqüência de ter sido êsse o primeiro método, generalizadamente praticado, de contrôle biológico, a técnica de se colocar um inseto contra outro é largamente considerada — mas errôneamente — como sendo a única alternativa, relativamente às substâncias químicas.

Nos Estados Unidos, os verdadeiros começos do contrôle biológico convencional datam de 1888; foi quando Albert Koebele, o primeiro de um exército cada vez mais numeroso de exploradores entomologistas, rumou para a Austrália, em busca de inimigos naturais da cochonilha algodoada que ameaçava de destruição a indústria cítrica da Califórnia. Como vimos no Capítulo 15, a missão foi coroada de êxito espetacular; e, no século que se seguiu, o mundo se viu palmilhado por pesquisadores que andaram em busca de inimigos naturais, a fim de controlar insetos que apareceram, sem ser convidados, em terras norte-americanas. Ao todo, cêrca de cem espécies de predadores importados e de parasitos se radicaram no país. Além do escaravelho vedália, importado por Koebele, outras importações se revelaram altamente bem sucedidas. Uma vespa importada do Japão implantou contrôle completo de um inseto que atacava os macieirais da área oriental dos Estados Unidos. Vários inimigos naturais do afídio maculado da alfafa — que resultaram de importação acidental procedente do Oriente Médio — são tidos como salvadores da indústria da alfafa da Califórnia. Os parasitos e os predadores da maripôsa cigana conseguiram bom contrôle, como o conseguira também a vespa *Tiphia,* contra o escaravelho japonês. O contrôle natural contra as cochonilhas e contra o tenebrião da farinha já vem poupando, ao que se calcula, ao Estado da Califórnia, muitos milhões de dólares por ano; na verdade, um dos principais entomologistas dêsse Estado, o Dr. Paul DeBach, calculou que, em troca de um investimento de 4 milhões de dólares investidos no contrôle biológico, a Califórnia já recebeu um lucro de 100 milhões de dólares.

Encontram-se exemplos de bem sucedido contrôle biológico de sérias pestes, por meio da importação dos seus inimigos naturais, em cêrca de quarenta países espalhados pela maior parte da Terra. As vantagens dêsse tipo de contrôle são óbvias: o contrôle é relativamente barato, tem caráter permanente, e não deixa resíduos

venenosos. Ainda assim, o contrôle biológico tem sofrido as conseqüências da falta de apoio. A Califórnia está virtualmente sòzinha, em meio a Estados norte-americanos, por possuir um programa formal de contrôle biológico; muitos dos referidos Estados nem sequer possuem um entomologista que dedique tempo integral ao seu estudo. Talvez por falta de apoio, o contrôle biológico, através de inimigos de insetos, nem sempre tenha sido pôsto em prática com a inteireza científica que êle requer; essa inteireza científica compreende estudos exaustivos do seu impacto sôbre as populações de prêsas de insetos, coisa que raramente vem sendo feita; e compreende também solturas de predadores, que nem sempre têm sido efetuadas com a precisão que possa significar a diferença entre o sucesso e o fracasso.

O inseto predador e o inseto atacado não existem sós; existem como parte de uma enorme teia de vida; e cada teia precisa ser levada em linha de conta. É provável que as oportunidades, para os tipos mais convencionais de contrôle biológico, sejam maiores nas florestas. As terras de cultivo, da agricultura moderna, são altamente artificiais; diferem de tudo quanto a Natureza jamais concebeu. As florestas, porém, são diferentes; compõem um mundo à parte, muito mais chegado ao meio ambiente natural. Ali, com um mínimo de auxílio e um máximo de não-interferência por parte do Homem, a Natureza tem o seu curso desobstruído; e, assim, essa Natureza monta êsse sistema todo, maravilhoso e intricado, de contrôles e de fatôres de equilíbrio, que protege a floresta contra danos indevidos por parte dos insetos.

Nos Estados Unidos, os peritos florestais parece que têm pensado no contrôle biológico principalmente em têrmo de introdução de parasitos e de predadores de insetos. Os canadenses têm visão mais ampla; e alguns países europeus já avançaram mais do que todos, no sentido de desenvolver uma ciência da "higiene florestal", atingindo, nesse esfôrço, vulto extraordinário. Pássaros, formigas, aranhas de floresta e bactérias do solo — tudo isto faz parte de uma floresta, tanto como as árvores, do ponto de vista dos peritos florestais europeus; e êstes peritos tomam o cuidado de inocular as novas florestas com êstes fatôres protetivos. O encorajamento dos pássaros constitui um dos primeiros passos. Nesta era moderna de florestamento intensivo, as velhas árvores ôcas desapareceram; e, com elas, desapareceram as moradias para os pica-paus e para outras aves de aninhamento arborícola. Esta falta é compensada pela presença de caixas de aninhamento, que chamam de nôvo os pássaros para as florestas. Outras caixas são especialmente concebidas e construídas para corujas e para morcegos,

de modo que estas criaturas da Natureza possam retomar, nas horas trevosas da noite, o trabalho de caça aos insetos, que é realizado, nas horas da luz do dia, pelos pequenos pássaros.

Isto, porém, é apenas o começo. Um dos mais fascinantes trabalhos de contrôle, em florestas européias, emprega a formiga vermelha, da floresta, no papel de inseto predador; é uma espécie de formiga que, infelizmente, não ocorre na América do Norte. Há cêrca de 25 anos, o Professor Karl Gösswald, da Universidade de Würzburg, desenvolveu um método para o cultivo desta formiga, bem como para o estabelecimento de suas colônias. Sob sua direção, mais de 10.000 colônias de formiga vermelha foram instaladas em cêrca de 90 áreas de prova, na República Federal Alemã (Alemanha Ocidental). O método do Dr. Gösswald foi adotado na Itália e em outros países europeus, onde as formigas das fazendas foram implantadas para o fornecimento de colônias destinadas à distribuição pelas florestas. Nos Apeninos, por exemplo, várias centenas de ninhos foram instalados, para proteger áreas cobertas de florestas.

"Onde se pode obter, na floresta, uma combinação de proteção de pássaros e de formigas, juntamente com a de alguns morcegos e de algumas corujas, o equilíbrio biológico já deve ter sido essencialmente melhorado" — assegura o Dr. Heinz Ruppertshofen, funcionário do serviço florestal de Mölln, Alemanha; acredita êle que um único predador, ou parasito, que se introduza, é menos eficaz do que um conjunto de "companheiros naturais" das árvores.

As novas colônias de formigas de florestas, em Mölln, são protegidas contra pica-paus, por meio de rêdes de arame, a fim de se reduzir a matança. Por esta forma, os pica-paus, que aumentaram de número em 400 por cento, no espaço de dez anos, em algumas das áreas de experiência, não reduzem sèriamente as colônias de formigas; e pagam generosamente pelo que destroem, apanhando lagartas prejudiciais que se encontram nas árvores. A maior parte do trabalho de cuidar de colônias de formigas (bem como das caixas de aninhamento dos pássaros) se encontra a cargo de grupos de jovens, dos quadros das escolas locais, compostos de crianças de 10 a 14 anos. Os custos são extremamente baixos; os benefícios consubstanciam a proteção permanente das florestas.

Outra característica extremamente interessante do trabalho do Dr. Ruppertshofen é o uso que êle faz de aranhas; neste uso, parece que êle é pioneiro. Embora haja ampla literatura sôbre a classificação e a história natural das aranhas, essa literatura é

dispersa e fragmentária, e não trata, de forma nenhuma, do seu valor na qualidade de agente de contrôle biológico de pragas. Das 22.000 espécies conhecidas de aranhas, 760 são nativas da Alemanha (e cêrca de 2.000 dos Estados Unidos). Vinte e nove famílias de aranhas habitam as florestas alemãs.

Para o perito em florestas, o fato mais importante, a respeito de aranhas, é a espécie de teia que elas tecem. As aranhas de teia em forma de roda são as mais importantes, porquanto as teias de algumas delas são de tessitura tão cerrada, que conseguem captar todos os insetos que voam. Uma grande teia (que chega até a 16 polegadas, ou pouco mais de 40 centímetros, de diâmetro) da aranha cruzada possui cêrca de 120.000 nódulos adesivos em sua fiação. Uma única aranha pode destruir, em sua vida de dezoito meses, a média de 2.000 insetos. Uma floresta biològicamente sadia possui de 50 a 150 aranhas por metro quadrado. Onde há menos do que isso, a deficiência pode ser remediada pela coleta e pela distribuição de casulos em forma de saco, contendo ovos. "Três casulos da aranha-vespa (que ocorre também na América) originam mil aranhas, as quais podem apanhar 200.000 insetos voadores" — diz o Dr. Ruppertshofen. Os pequenos e delicados filhotes das aranhas de teia de roda, que emergem na primavera, são especificamente importantes, afirma êle, "uma vez que êles tecem em trabalho de equipe, um perfeito guarda-chuva acima das vergônteas superiores das árvores, e assim protegem as vergônteas novas contra o ataque dos insetos voadores". Quando as aranhas procedem à mudança de pele, a teia é ampliada.

Os biologistas canadenses seguiram linhas bastantes semelhantes de investigação, embora com diferenças ditadas pelo fato de que as florestas norte-americanas são em sua maioria naturais, e não plantadas, e de que as espécies de aranhas disponíveis, na qualidade de auxiliares para a manutenção do caráter saudável da floresta, são um tanto diferentes. A ênfase, no Canadá, é posta em pequenos mamíferos, que são surpreendentemente eficazes no contrôle de determinados insetos, principalmente daqueles que vivem no interior do solo esponjoso do chão da floresta. Entre tais insetos figuram as môscas tentredém, também chamada môsca-serra, porque a fêmea é dotada de ovopositor em forma de serra; com êsse ovopositor, ela corta e abre as vergônteas das árvores sempre verdes, a fim de depositar ovos em seu interior. As larvas, a seu tempo, caem ao chão, e formam casulos na turfa do lariço de paul, ou na camada humífera das matas, que fica por baixo dos abetos ou dos pinheiros. Contudo, por baixo do chão da floresta, existe um mundo de estrutura alveolar, formado

pelos túneis e pelos trajetos de pequenos mamíferos — camundongos de pés brancos, de arganazes e de musaranhos de várias espécies. De todos êstes pequenos perfuradores subterrâneos, o musaranho, extremamente voraz, é o que encontra e consome o maior número de casulos de môsca tentredém. O musaranho abre o casulo, firmando-o com uma das patas dianteiras, e retirando-lhe o fundo com uma só mordida; aliás, o musaranho demonstra incrível habilidade na discriminação entre os casulos cheios de ovos e os casulos vazios. É sabido que, do ponto de vista do seu insaciável apetite, o musaranho não tem rival. Ao passo que um arganaz pode consumir cêrca de 200 casulos por dia, um musaranho, conforme a espécie, pode devorar até 800! Isto pode resultar, de acôrdo com testes de laboratório, na destruição de 75 a 98 por cento dos casulos presentes numa floresta.

Não surpreende que a Ilha da Terra Nova, que não possui musaranhos nativos, e é assolada por môscas tentredém, haja desejado, tão ansiosamente, alguns dêstes pequenos e eficientes mamíferos, a ponto de fazer com que se tentasse, em 1958, a introdução do musaranho mascarado — que é o mais eficaz dos predadores contra a môsca tentredém. Os funcionários canadenses comunicaram, em 1962, que a tentativa tinha sido bem sucedida. Os musaranhos estão multiplicando-se e difundindo-se por tôda a ilha; alguns exemplares marcados foram recuperados até à distância de 16 quilômetros do ponto em que foram soltos.

Há pois, tôda uma série de armamentos disponíveis, para uso dos peritos florestais que estejam dispostos a procurar soluções permanentes que preservem e reforcem as relações naturais existentes na floresta. O contrôle químico da praga, na floresta, é, na melhor das hipóteses, medida provisória, não proporcionando de forma alguma solução real; na pior das hipóteses, essa medida mata os peixes nos cursos de água das florestas, provoca o aparecimento de pragas de insetos, e destrói os recursos de contrôle natural, bem como aquêles que nós procuramos introduzir no meio ambiente. Por via de tais medidas violentas, diz o Dr. Ruppertshofen, "a partilha da vida da floresta está sendo inteiramente desequilibrada; assim, as catástrofes causadas por parasitas se repetem a intervalos cada vez mais breves... Nós, portanto, temos de pôr têrmo a essas manipulações antinaturais, introduzidas no mais importante e quase que último espaço vital natural que nos foi deixado".

Através de tôdas estas abordagens novas, imaginosas e criadoras, do problema de compartilhar a nossa Terra com outras criaturas, perpassa um tema constante: o da consciência de que estamos li-

dando com vida — com populações viventes, juntamente com tôdas as suas pressões e contrapressões, com todos os seus avanços e todos os seus recuos. Sòmente levando em linha de conta essas fôrças de vida, e procurando cautelosamente orientá-las para dentro de canais favoráveis para nós mesmos, é que poderemos esperar conseguir uma acomodação razoável entre as hordas de insetos e nós mesmos.

A voga corrente de venenos deixou, de modo extremo, de levar em consideração as ponderações mais fundamentais. Arma tão primitiva como o porrete do homem da caverna, a barragem química foi atirada contra o contexto da vida — contexto que, de um lado, é delicado e destrutível, e que de outro lado é milagrosamente poderoso e resiliente, capaz de contragolpear de maneiras inesperadas. Estas capacidades extraordinárias da vida têm sido ignoradas pelos praticantes do contrôle químico — praticantes êstes que não introduziram, em sua tarefa, "nenhuma orientação superior", nenhuma humildade, em face das vastas fôrças com as quais malbaratam.

O "contrôle da Natureza" é frase concebida em espírito de arrogância, nascida da idade ainda neandertalense da Biologia e da Filosofia, quando se pressupunha que a Natureza existia para a conveniência do Homem. Os conceitos e as práticas da entomologia aplicada datam, em sua maior parte, da Idade da Pedra da ciência. É nossa alarmante infelicidade o fato de uma ciência tão primitiva se haver equipado com as armas mais modernas e terríveis, e de, ao voltar tais armas contra os insetos, havê-las voltado também contra a Terra.